



**TURUN
YLIOPISTO**

**OPETTAJAN ROOLI OPPILAAN MATEMATIIKKA-AHDISTUKSEN
LISÄÄJÄNÄ TAI HELPOTTAJANA**

Jessica Nummelin

Pro gradu -tutkielma

Tammikuu 2021

MATEMATIIKAN JA TILASTOTIETEEN LAITOS

TURUN YLIOPISTO

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

NUMMELIN JESSICA

Pro gradu -tutkielma, 32 sivua

Matematiikka

Tammikuu 2021

Matematiikka-ahdistuksella tarkoitetaan negatiivista ahdistuksen kaltaista tunnetilaa, kun henkilö joutuu tekemisiin matematiikan kanssa. Henkilö voi tuntea hermostuneisuutta, ahdistusta ja pelkoa, kun hän tietää joutuvansa käsittelemään matematiikan peruslaskutoimituksia. Matematiikka-ahdistuksesta kärsivät oppilaat ja opiskelijat pyrkivät välttelemään matematiikan opiskelua ja valitsemaan muun muassa kurssinsa niin, että matematiikkaa on mahdollisimman vähän. Tällöin matematiikan osaaminen laskee, joka näkyy myös opintomenestyksessä. Matematiikka-ahdistus ei kuitenkaan ole ainoastaan lasten ja nuorten ongelma, vaan myös aikuiset voivat kärsiä siitä.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa selvitetään, mikä on opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksessa. Tutkielmassa perehdytään siihen, miten opettajan opetus ja toiminta luokassa voi lisätä tai vähentää oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta.

Kirjallisuudessa esiin tulleiden seikkojen perusteella opettaja, joka kärsii itse matematiikka-ahdistuksesta, siirtää todennäköisesti matematiikka-ahdistuksen edelleen oppilailleen. Matematiikka-ahdistunut opettaja ei ole välttämättä itse kiinnostunut matematiikasta ollenkaan, hän voi pelätä opettaa matematiikkaa ja hän voi suosia stereotyyppisiä ajatuksia matematiikan oppimisesta ja opetuksesta. Oppilaat tarkkailevat opettajan käytöstä, eleitä ja opetusta, poimien samalla negatiivisia vaikutteita matematiikan opiskelusta itselleen.

Opettaja, joka ei itse kärsi matematiikka-ahdistuksesta, voi lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta myös tiedostamattaan. Opettajan vihainen olemus luokassa, jäykät ja joustamattomat ohjeet tehtävien suorituksiin sekä perinteiset opetustavat voivat lisätä oppilaan matematiikka-ahdistuksen tunteita. Negatiivinen oppimisympäristö ja kiireen tuntu luokassa voivat myös lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta.

Opettajien olisi siis hyvä tuntea matematiikka-ahdistuksen käsite, jotta he voivat tarkkailla omaa opetustaan ja oppilaitaan matematiikka-ahdistuksen varalta. Opettaja voi omalla opetuksellaan pyrkiä vähentämään oppilaiden kokemaa matematiikka-ahdistusta esimerkiksi varmistamalla, että jokaisella oppilaalla on tarvittavat perustaidot matematiikasta. Kirjallisuuden mukaan matematiikan liittäminen osaksi oppilaiden arkea ja konkretian varmistaminen opetuksessa vähentävät matematiikka-ahdistusta. Myös rennon ja virheitä sallivan oppimisympäristön, yhteistoiminnallisen oppimisen sekä monipuolisen arvioinnin avulla voidaan mahdollisesti vähentää oppilaan matematiikka-ahdistusta.

Avainsanat: matematiikka-ahdistus, opettajan matematiikka-ahdistus, opettajan vaikutus

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Matematiikka-ahdistus	3
2.1. Matematiikka-ahdistuksen kehittyminen	3
2.2. Matematiikka-ahdistus koululaisilla ja opiskelijoilla.....	4
2.3. Oppilaan motivaation, minäkuvan ja oppimisen vahvistaminen.....	6
2.4. Vanhempien vaikutus lapsen matematiikka-ahdistukseen	7
2.5. Matematiikka-ahdistuksen todentaminen.....	8
3. Opettajien kokema matematiikka-ahdistus	9
3.1. Opettajien uskomuksia ja asenteita matematiikan opetusta kohtaan.....	9
3.2. Opettajan matematiikka-ahdistus ja sen vaikutus opetukseen ja oppilaaseen.....	10
3.3. Opettajaopiskelijoiden kokema matematiikka-ahdistus	12
3.4. Opettajan kokeman matematiikka-ahdistuksen helpottaminen	13
4. Opettajan rooli opetussuunnitelmassa.....	14
4.1. Opettajan tehtävät peruskoulun opetussuunnitelman mukaan	14
4.2. Tarpeelliset tiedot ja taidot sekä oppimisen ilo	15
4.3. Ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksen tavoitteet	16
5. Opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksessa	16
5.1. Opettaja voi lisätä tiedostamattaan oppilaan matematiikka-ahdistusta	16
5.2. Oppilaan matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen.....	18
6. Opettajan keinot oppilaan matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi.....	19
6.1. Matemaattisten perustaitojen kartuttaminen ja monipuolinen arviointi.....	20
6.2. Matematiikan liittäminen osaksi jokapäiväistä elämää	22
6.3. Yhteistoiminnallinen oppiminen	23
6.4. Rento ja virheitä salliva matematiikan oppimisen ympäristö	24
7. Johtopäätökset.....	27
Lähteet.....	30

1. Johdanto

Suomessa lapset tutustutetaan matemaattiseen ajatteluun jo esiopetuksessa. Esiopetuksessa matemaattisia taitoja harjoitellaan toiminnallisesti leikkien, tutustuen samalla matematiikan eri osa-alueisiin. Alakoulussa matematiikan opetuksessa korostetaan loogista, luovaa ja täsmällistä matemaattista ajattelua sekä oppilaan positiivista minäkuvaa ja itsevarmuutta matematiikan oppijana (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014). Opetuksen oppilaslähtöisyydestä huolimatta kansainvälisissä tutkimuksissa oppilaille on havaittu matematiikka-ahdistusta jo peruskoulun alaluokilla (Beilock & Maloney, 2012). Matematiikka-ahdistuksesta kärsivä henkilö voi kokea matematiikkaa vaativat tilanteet negatiivisina, epämiellyttävinä tai ahdistavina, jolloin matemaattisten ongelmien ratkaiseminen voi olla hankalaa (Blazer, 2011). Matematiikka-ahdistus voi pahimmillaan häiritä lapsen opiskelua ja oppimista tai aikuisen työntekoa (Ashcraft & Moore, 2009).

Suomessa matematiikka-ahdistusta esiintyy peruskoulunsa päättävillä oppilaille kuitenkin verrattain vähän ja osaamistaso matematiikassa on ollut kansainvälisissä vertailuissa yleisesti korkeaa (Lee, 2009). Suomalaisnuorten matemaattinen osaaminen on siis edelleen OECD-maiden keskiarvoa parempaa (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2019). Jotta nämä tilastot pysyvät matematiikan osalta myös tulevaisuudessa yhtä positiivisina, tulee tietoisuutta matematiikka-ahdistuksesta lisätä. Opettajien tulisi tuntea matematiikka-ahdistus ilmiönä ja pystyä tunnistamaan matematiikka-ahdistus luokassa. Koen, että opettajien tulee hyödyntää vankkaa ammattitaitoaan ja tehdä voitavansa oppilaiden matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi.

Tässä Pro gradu-tutkielmassa keskitytään nimenomaan opettajan tärkeään asemaan, kun puhutaan oppilaiden matematiikka-ahdistuksesta. Tutkielmassa pohditaan, miten opettaja voi omalla toiminnallaan tiedostaen tai tiedostamattaan lisätä tai vähentää oppilaiden kokemaa matematiikka-ahdistusta. Tutkielmassa syvennyttään myös opettajien kokemaan matematiikka-ahdistukseen ja siihen, miten se vaikuttaa opetukseen ja oppilaisiin. Tutkielma keskittyy siis opettajan rooliin oppilaan matematiikka-ahdistuksessa ja siksi tämä tutkielma eroaa aikaisemmista matematiikka-ahdistusta käsittelevistä Pro gradu -tutkielmista. Tutkielmassa ei perehdytä matematiikka-ahdistuksen syntyyn vaikuttaviin tekijöihin.

Tutkielmani aiheeksi muotoutui opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksessa juuri aiheen mielenkiintoisuuden ja monimuotoisuuden vuoksi. Opiskelen itse matemaattisten aineiden opettajaksi ja aihe kiinnostaa sen työelämälähtöisyyden takia. Valitsin tutkielman aiheen siksi, että opettajat tulevaisuudessa pystyisivät tunnistamaan omassa opetuksessaan seikkoja, jotka voivat lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta. Jos opettaja tunnistaa opetuksessaan tekijöitä, jotka voivat lisätä oppilaan matemaattisten tilanteiden ahdistusta, pystyisi opettaja muuttamaan opetustaan. Siksi tutkielma esittelee keinoja, joita opettaja voi soveltaa omassa opetuksessaan oppilaiden matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi. Tässä tutkielmassa ei paneuduta matematiikka-ahdistuksen ennaltaehkäisyyn. Pääpaino tutkielmassa on siis opettajan toiminnalla, käytöksellä sekä asenteilla ja niiden vaikutuksilla oppilaan matematiikka-ahdistukseen positiivisesti tai negatiivisesti. Tutkimuskysymykset voidaankin asetella muotoon:

-Miten opettaja voi lisätä oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta tiedostaen tai tiedostamattaan?

-Miten opettaja voi vähentää oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta?

Pro-gradu tutkielmani on kirjallisuuskatsaus, joka pohjautuu alan tutkimuksiin ja artikkeleihin. Lähteiden hakemisessa keskityin etsimään nimenomaan opettajan keinoja lisätä tai lieventää matematiikka-ahdistusta mutta etsin myös muutamia artikkeleita siitä, mitä matikka-ahdistus tarkoittaa ja miten se ilmenee. Käytin artikkeleiden ja julkaisujen etsimiseen Turun yliopiston kirjaston hakukone Volteria, kasvatustieteellistä tietokantaa ERIC sekä Googlen omaa hakukonetta Google Scholaria. Käytin hakusanoina sanoja ”matematiikka-ahdistus”, ”math anxiety”, ”mathematics anxiety” sekä ”teacher math anxiety”. Tarkentavina hakusanoina käytin sanoja ”increase”, ”reduce” sekä ”alleviating”. Keskityin etsimään artikkeleita, jotka käsittelivät oppilaan matematiikka-ahdistusta ja opettajan vaikutuksia siihen sekä artikkeleita, jotka käsittelivät opettajien kokemaa matematiikka-ahdistusta ja sen vaikutuksia oppilaisiin ja opetukseen.

Tutkielma alkaa luvussa kaksi matematiikka-ahdistuksen esittelyllä ja määrittelyllä. Luvussa kaksi esitellään lyhyesti matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen vaikuttavia seikkoja, miten matematiikka-ahdistus voi vaikuttaa oppilaan tai opiskelijan matematiikan opiskeluun ja miten se voidaan todentaa virallisten testien myötä. Luku kaksi tarjoaa katsauksen myös siihen, miten vanhempien käytös, heidän asenteensa ja toimintansa vaikuttavat lapsen matematiikka-ahdistukseen. Luvussa kolme siirrytään käsittelemään matematiikka-ahdistusta opettajan näkökulmasta. Tässä luvussa pohditaan aluksi, miten opettajan omat asenteet ja uskomukset matematiikasta vaikuttavat matematiikan opetukseen. Lisäksi tarkastellaan opettajien ja opettajaopiskelijoiden kokemaa matematiikka-ahdistusta ja sen vaikutuksia opetukseen ja oppilaisiin. Luku kolme tarjoaa myös keinoja opettajien matematiikka-ahdistuksen helpottamiseksi.

Luvussa neljä esitellään lyhyesti opettajan tehtäviä peruskoulun nykyisen opetussuunnitelman (2014) mukaan. Tämän jälkeen luvussa viisi käsitellään esimerkkien avulla, miten opettaja voi huomaamattaan lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta ja miten oppilaan matematiikka-ahdistuksen voi tunnistaa. Luku kuusi käsittelee kokonaan keinoja, joita opettaja voi käyttää opetuksessaan oppilaan matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi. Matematiikan kumulatiivisuuden vuoksi opettajan olisi tärkeä olla varmistunut oppilaan tieto- ja taitotasosta ennen uuteen asiaan siirtymistä. Myös opetettavien asioiden konkretisoiminen oppilaan arkeen ja siten matematiikan osaamisen hyödyn ymmärtäminen voivat olla keinoja matematiikka-ahdistuksen lieventämiseen. Opettajan keinoja matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi ovat rennon ja virheitä sallivan oppimisympäristön takaaminen, yhteistoiminnallisen oppimisen käyttö, monipuolisen arvioinnin tukeminen ja opetuksen konkretisoiminen. Luvussa kuusi myös peilataan edellä mainittuja keinoja luvun neljä opettajan tehtäviin peruskoulun nykyisen opetussuunnitelman mukaan. Tutkielma päättyy lukuun seitsemän, jossa esitellään tutkimuksesta saatuja johtopäätöksiä.

2. Matematiikka-ahdistus

Matematiikkaa tarvitaan jokapäiväisessä elämässä jatkuvasti: palkkatuloilla on maksettava laskuja ja ostettava ruokaa. Tulojen, menojen ja säästöjen kanssa tasapainoilu on arkipäivän matematiikkaa parhaimmillaan. Joillekin ihmisille tällaiset arkiset tilanteet voivat olla ahdistavia tai jopa pelottavia. Pahimmillaan voidaan jopa puhua matematiikka-ahdistuksesta. Matematiikka-ahdistuksella (engl. math anxiety tai mathematics anxiety) tarkoitetaan negatiivista tunnetilaa ja hermostuneisuutta, kun henkilö joutuu tekemisiin matematiikan peruslaskutoimitusten kanssa (Sokolowski & Ansari, 2017). Esimerkiksi kassakuitin lukeminen ja tarkistaminen voi laukaista stressin tai ahdistuksen tunteen. Henkilö, jolla on vaikea matematiikka-ahdistus, voi kokea itselle haitallista paniikinomaista tunnetta myös silloin, kun hän tietää joutuvansa matematiikan kanssa tekemisiin (Beilock & Maloney, 2012).

Richardson ja Suinn (1972) toteavat matematiikka-ahdistuksen olevan pelon, jännityksen tai ahdistuksen tunne, jota voi esiintyä niin kotona arkielämässä kuin akateemisissa piireissä, kun henkilö ratkaisee matemaattisia ongelmia tai on tekemisissä numeroiden kanssa. Tällaisissa tilanteissa matematiikka-ahdistuksesta kärsivä henkilö voi kokea ahdistusta, vaikka henkilö olisikin tietoinen, ettei ole syytä olla ahdistunut. Matematiikka-ahdistus voi aiheuttaa myös fyysisiä oireita, kuten sydämen tykytystä ja käsien hikoilua (Sokolowski & Ansari 2017).

Aikuisilla matematiikka-ahdistus voi aiheuttaa ongelmia jokapäiväisissä askareissa ja jopa työelämässä (Richardson & Suinn 1972). Yhdysvalloissa on tutkittu, että kahdella kolmasosalla aikuisväestöstä on matematiikkaa kohtaan negatiivisia tunteita, he eivät pidä matematiikasta tai he kokevat matematiikkaa vaativat tilanteet pelottaviksi (Mitchell, 2018). Määrä on suuri. Negatiivinen minäkuva matematiikan osajana tai matematiikka-ahdistus saattaa ohjata ihmisen koko koulupolkuja tai uravalintaa ja -kehitystä sekä haitata arkielämän tavallisia tilanteita (Ashcraft & Moore, 2009; Blazer, 2011). Kerrannaisvaikutukset voivat olla sitäkin suurempia, jos matematiikka-ahdistunut henkilö siirtää omia asenteita ja tunnetiloja seuraavalle sukupolvelle, esimerkiksi omille lapsilleen tai opettajana oppilailleen, joko tiedostaen tai tiedostamattaan vaikkapa erilaisten stereotyyppien tai asenteiden muodossa. Tällöin taloudelliset ja sosioekonomiset vaikutukset voivat olla isoja, puhumattakaan yksilön minäkuvasta. (Beilock & Willingham, 2014)

2.1. Matematiikka-ahdistuksen kehittyminen

Matematiikka-ahdistuksen kehittymisen ajankohdasta lapsilla on ristiriitaista tietoa. Aikaisemmat tutkimukset viittaavat siihen, että matematiikka-ahdistus kehittyisi oppilaalla alakoulun viimeisillä luokilla tai yläkoulussa (Beilock & Maloney, 2012). Tämän hetken tutkimuksien mukaan ahdistus matematiikka kohtaan voi kuitenkin kehittyä jo peruskoulun alaluokilla, mahdollisesti jopa aikaisemmin (Beilock & Maloney, 2012). Miksi jotkut oppilaat kokevat matematiikka-ahdistusta ja toiset eivät? Tutkimukset osoittavat, että numeroiden opettelyn kanssa haasteita kokevat lapset saavat koulussa helpommin matematiikasta ahdistusta (Sokolowski & Ansari, 2017). Ashcraft ja Moore (2009) kertovat, miten matematiikan heikko osaaminen johtaa helposti muista oppilaista jälkeen jäämiseen, mikä taas voi johtaa negatiivisiin tunteisiin sekä heikkoon motivaatioon matematiikassa. Jos vanhemmat ja opettajat antavat heikosti suoriutuvalle oppilaalle negatiivista palautetta ja moitteita, nousee oppilaan riski saada matematiikasta ahdistuksen tunteita (Ashcraft & Moore, 2009).

Joillekin oppilaille matematiikka-ahdistus voi kehittyä muiden mielipiteiden, puheiden ja asenteiden perusteella (Beilock & Maloney, 2012). Lapsi imee itseensä vaikutteita ympäristöstään. Jos luokassa, kotona tai kaveriporukassa matematiikkaan suhtaudutaan negatiivisesti, vähätellen tai stereotyyppisesti, voi lapsi nähdä matematiikan opiskelun mitättömänä ja turhana. Koska lapsi havainnoi aikuisten ja koulukavereiden käytöstä, voi edellä mainittu negatiivinen asenne johtaa myös lapsen negatiivisiin tunteisiin ja asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Negatiiviset tunteet voivat taas johtaa matematiikan välttelyyn kotona ja koulussa (Beilock & Maloney, 2012). Siksi oppimisympäristön positiivinen vaikutus ja rakentavan sekä kannustavan palautteen saaminen on tärkeää. Koska lapsi peilaa omaa osaamistaan muihin ja on vuorovaikutuksessa opettajan ja ryhmän kanssa, korostuu tunteiden ja asenteiden vaikutus oppilaan kehittymiseen matematiikan oppijana.

Tuohilampi (2016) tutkii väitöskirjassaan juuri oppilaiden asenteita matematiikan opiskelua kohtaan. Väitöskirjassa esitetään, että kielteisyyden määrä matematiikkaa kohtaan on kulttuurisidonnaista. Suomalainen yksilökeskeinen kulttuuri hakee tavoitteita itselle tärkeistä asioista: jos matematiikka on opiskelijalle toissijaista, ulkopuolelta tulevalla matematiikan tärkeyden korostuksella on vain vähän merkitystä. Monet oppilaat kokevat matematiikan ja sen opiskelun tärkeäksi mutta eivät kuitenkaan itselleen. Väitöskirjassa Tuohilampi (2016) kertoo, että ilman positiivista tunnetason kytköstä oppilaan on vaikea kokea matematiikkaa merkittäväksi juuri itselleen. Tuohilammen tutkimuksessa kävi myös ilmi, että yleinen kielteinen asenne on merkittävää. Tutkimuksessa oppilaiden tunnetilat matematiikkaa kohtaan heikkenivät jo alakoulun aikana, kun taas itseluottamus heikkeni yläkoulussa. Tyttöjen kohdalla tämä kehitys oli selvempää kuin pojilla. Negatiivisten tunteiden ja matematiikan merkityksettömänä pitämisen tuloksena oppilas voi kokea matematiikan oppimisen tilanteet epämiellyttävinä tai ahdistavina. Tuohilampi (2016) toteaaakin artikkelissaan, että Suomessa peruskoulunsa päättävien oppilaiden tunteet matematiikkaa kohtaan ovat yleisesti negatiivisia oppilaiden arvosanoista riippumatta.

Negatiivisten tunteiden ja asenteiden lisäksi matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen vaikuttavia seikkoja on löydetty myös monia muita. Oppilaan kokema yleinen ahdistuneisuus voi vaikuttaa oppilaan matematiikka-ahdistuksen kehitykseen. Myös oppilaan iän ja sukupuolen on todettu vaikuttavan alttiuteen saada matematiikka-ahdistusta. Onkin todettu, että matematiikka-ahdistusta esiintyy enemmän tytöillä kuin pojilla. Huono motivaatio, minäpystyvyyden heikentyminen sekä oppilaan heikko yleinen itsetunto omaa osaamistaan ja taitojaan kohtaan voivat vaikuttaa matematiikka-ahdistuksen syntyyn. (Ashcraft, 2002)

Opettajan ja vanhemman rooli lapsen matematiikka-ahdistuksessa on merkittävä (Beilock & Maloney, 2012). Vanhemmat ja opettajat pystyvät vaikuttamaan omalla toiminnallaan ja puheillaan lapsen mielikuviin ja mielipiteisiin oppimisesta ja matematiikasta. Vanhempien vaikutusta lapsen matematiikka-ahdistuksen syntyyn käsitellään luvussa 2.3. Opettajan vaikutusta lapsen kokemaan matematiikka-ahdistukseen tarkastellaan luvuissa 3.2 sekä 5.1.

2.2. Matematiikka-ahdistus koululaisilla ja opiskelijoilla

Matematiikka-ahdistuksen on todettu olevan yhteydessä oppilaiden ja opiskelijoiden huonoihin arvosanoihin ja heikkoon menestykseen matematiikassa (Ashcraft, 2002). Matematiikka-ahdistus voi näkyä koetilanteessa sekä ahdistuksen ja pelon tunteena että selvästi heikompana osaamisena

(Ashcraft & Moore, 2009). Vahvasta matematiikka-ahdistuksesta kärsivät oppilaat pyrkivät välttämään matematiikan oppimiseen liittyviä tilanteita ja oppimaan tunneilla mahdollisimman vähän (Beilock & Maloney, 2012). Opiskelijat taas yrittävät valita kurssijaan ja opintojaan niin, että matematiikan kurssija on vain pakollinen määrä. He voivat myös minimoida matematiikan opiskeluun käytettävän ajan jättämällä esimerkiksi kotitehtäviä tekemättä. Nämä valinnat voivat sulkea opintomahdollisuuksia ja urapolkuja myöhemmässä vaiheessa elämää. (Ashcraft & Moore, 2009)

Kun oppilas välttelee matematiikan opiskelua ja oppimista tarpeeksi, hänen osaamisensa taso laskee (Ashcraft, 2002). Tällöin kokeissa ja testeissä suoriutuminen on heikompaa ja oppilaan arvosanat voivat laskea. Heikko kokeissa ja tehtävissä suoriutuminen voi lisätä oppilaan matematiikkaan liittyvää ahdistuksen tunnetta. Tällöin oppilas voi jäädä kierteeseen, jossa huonot arvosanat lisäävät matematiikka-ahdistusta ja itse matematiikka-ahdistus heikentää matemaattista osaamistasoa (Ashcraft & Moore, 2009).

Strawderman (2017) kutsuu tällaista ahdistuksen, epäonnistumisen pelon ja matematiikan opiskelun välttelyn kierrettä negatiiviseksi kierteeksi, jossa jokainen tekijä riippuu toisesta. Negatiivisessa kierteessä oppilas ei uskalla epäonnistumisen pelossa ratkoa matematiikan tehtäviä ja alkaa näin vältellä tilanteita, joissa hän joutuisi niin tekemään. Matematiikka-ahdistuksesta kärsivä henkilö ahdistuu yleensä matemaattisten tehtävien ratkaisemisesta, joten hän välttelee tällaisia tilanteita välttääkseen ahdistuksen tunteen. Kun oppilas välttelee tarpeeksi matematiikan opiskelua, esimerkiksi pinnaamalla tunneilta, hänen osaamisensa laskee entisestään, joka voi tulla ilmi muun muassa kokeessa. Matematiikan välttely ja epäonnistumisen pelko voivat näin aiheuttaa tai lisätä matematiikka-ahdistusta. Strawderman (2017) kuvaa, miten kierre voi johtaa asioiden opetteluun ulkoa, jolloin henkilö voi luulla pääsevänsä kierteestä ulos. Ulkoa opettelu ei yleensä kuitenkaan lisää asian ymmärrystä ja tuo vain hetkellisen helpotuksen. Tutkimukset osoittavatkin, että asioiden ulkoa opettelu johtaa yleensä aiheen ja aineen välttelyyn ja sitä kautta epäonnistumisiin aineessa. Matemaattisten sääntöjen jatkuva ulkoa opettelu ilman asian ymmärrystä voi siis viedä oppilaan lopulta negatiiviseen kierteeseen. (Strawderman, 2017)

Ihanteellisessa tilanteessa oppilas ei joutuisi negatiiviseen kierteeseen ollenkaan. Jos oppilas kuitenkin joutuu kierteeseen, tulisi oppilaan päästä negatiivisesta kierteestä mahdollisimman pian pois. Tämä ei välttämättä onnistu pelkästään oppilaan omien ponnistusten avulla vaan vaatii opettajan ja vanhempien tukea. Ulkoa opetteluun hylkääminen ja aiheiden perusteellinen ymmärtäminen ovat tärkeässä asemassa negatiivisesta kierteestä pois pääsemisen kannalta. Luvussa kuusi käsitellään, miten opettaja voi omalla toiminnallaan vähentää oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta ja saada oppilaan mukaan matematiikan opiskelun positiiviseen kierteeseen.

Tutkimukset osoittavat, että matematiikka-ahdistus on yhteydessä myös heikentyneeseen työmuistiin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että oppilas ei välttämättä pysty muistamaan, miten kyseinen laskuoperaatio kuuluisi ratkaista samalla kun hän yrittää ratkaista sitä. Vaikeasta matematiikka-ahdistuksesta kärsivillä henkilöillä työmuistin kapasiteetti on pienempi, mikä voi ilmetä esimerkiksi laskujen hitaampana ratkaisemisena ja väärinä vastauksina. Yleensä matematiikka-ahdistunut henkilö pystyy kuitenkin ratkaisemaan rutiininomaisia laskuja, koska ne eivät kuormita niin paljon työmuistia. (Ashcraft, 2002)

2.3. Oppilaan motivaation, minäkuvan ja oppimisen vahvistaminen

Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Pulkkinen ja Ruoppila (2014) pohtivat kirjassaan, miten jo ennen kouluikää lapselle tulee käsitys itsestään oppijana. Myönteiset kokemukset ja onnistumiset korostavat lapsen omaa halua oppia ja lapsi motivoituu opiskelemaan. Erilaiset vuorovaikutustilanteet varhaiskasvatuksessa ja koulussa kehittävät kriittistä ajattelua sekä ongelmanratkaisutaitoja ja kykyä päätösten tekemiseen. Tutkimukset ovat osoittaneet, että jos lapsi on motivoitunut osallistumaan ja on aktiivisessa vuorovaikutuksessa toisten kanssa jo varhaiskasvatuksessa ja ensimmäisinä kouluvuosina, se ennustaa myönteistä koulupolkua myöhemmin oppimisessa ja sosiaalisissa suhteissa (Lehtinen, Vauras & Lerkkanen, 2016).

Lapsen oppimiseen vaikuttaa vahvasti itse opetustapahtuma (Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Pulkkinen & Ruoppila, 2014). Lapsen oppimiseen vaikuttaa opettaja ja luokan oppimisympäristö sekä opetuksen laatu ja opettajan ja oppilaan vuorovaikutus. Lapsen motivaatioon vaikuttaa myönteisesti lasten itsenäisyyttä ja osaamista tukeva opettajan asenne, opettajan oppilailleen suuntaama emotionaalinen tuki, vuorovaikutuksen lämminhenkisyys ja suorituksen korostamisen välttäminen (Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Pulkkinen & Ruoppila, 2014). Lehtinen, Vauras ja Lerkkanen (2016) korostavat opettajan ja muiden oppilaiden merkitystä luokan hyvän tunneilmapiirin mahdollistamisessa. Turvallisessa, sopivan haastavassa sekä virheitä sallivassa ympäristössä lapsen ja nuoren sosioemotionaaliset ja akateemiset taidot pääsevät karttumaan. Lapsen oppimisessa tärkeitä tekijöitä ovat oppilaan motivaatio ja tunteet sekä tarkkaavuuden säätely (Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Pulkkinen & Ruoppila, 2014). Myös oppilaan minäpystyvyys ja kiinnostus tehtävää tai oppiainetta kohtaan selittävät oppimista ja tehtävässä tai oppiaineessa suoriutumista.

Matematiikkaan liittyvät uskomukset, motivaatio ja tunteet ohjaavat lasta, johon vaikuttavat hänen matematiikasta saamansa kokemukset. Matematiikkaan liittyvät uskomukset vaikuttavat myös siihen, minkälaisena oppilas pitää itseään matematiikan osaajana ja oppijana. Matematiikkakuva on osa matematiikan oppimistulosta, mutta se voi vaikuttaa koko ihmisen opiskeluun, koulupolkuun tai uravalintoihin. Oppilaan matematiikkakuvaan vaikuttavat yksilötason lisäksi koulussa myös luokan ilmapiiri ja kulttuuri. (Hannula & Holm, 2018)

Opettajan ja vanhempien tulisikin kannustaa ja motivoida lasta oppimaan, erehtymään ja yrittämään uudelleen. Hyväksyntä ja onnistumisen kokemukset lapsuudessa rakentavat hyvän itsetunnon, joka osana minäkuvaa kattaa niin itsearvostuksen kuin itsevarmuudenkin. Vanhempien ja opettajan vastuu on suuri lapsen itsetunnon kehityksessä, johon ympäristön rakentavalla palautteella voidaan vaikuttaa. Lapsen kehitystasoon sopivat tavoitteet kehittävät hyvää itsetuntoa. Keltikangas-Järvisen (2017) mielestä lapsen itsetunto kehittyy hyväksi, kun lapsesta pidetään sellaisena kuin hän on ja lapsi uskaltaa kertoa onnistumisistaan ja epäonnistumisistaan ja rakentavan palautteen avulla osaa iloita tai yrittää uudelleen. Motivoitumisen kannalta vanhempien ohjaava mutta avoin ja vastavuoroinen suhtautuminen lapseen on yhteydessä hyvään selviytymiseen koulussa (Keltikangas-Järvinen, 2018). Näin vanhemmat tukevat lasta hyvän akateemisen itsetunnon ja minäkuvan kehityksessä.

2.4. Vanhempien vaikutus lapsen matematiikka-ahdistukseen

Matematiikka-ahdistus ei kehity itsestään vaan yleensä se on monen yksittäisen tekijän summa. Lapsen sosiaaliset kontaktit luovat pohjaa matematiikan taidoille, asenteille ja motivaatiolle. Vanhemmilla on tässä suuri merkitys. Vanhemmat voivat siirtää lapselleen negatiivisia mielikuvia ja ennakoasenteita matematiikkaa kohtaan (Beilock & Willingham, 2014). Lapsi voi myös tunnistaa vanhemman ahdistuksen ja turhautumisen matematiikkaa kohtaan ja alkaa itse tuntea ahdistusta matemaattisista tehtävistä. Onkin todettu, että matematiikka-ahdistuksesta kärsivät vanhemmat, jotka auttavat lapsiaan matematiikan kotitehtävissä jatkuvasti, vaikuttavat negatiivisesti lapsensa matematiikan suoriin ja oppimiseen (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock, 2015). Tällöin matematiikka-ahdistuksesta kärsivien vanhempien tulisi saada tukea ja apua, jotta he voivat auttaa lapsiaan läksyjen teossa positiivisilla tavoilla, ilman, että vanhemman matemaattisten tilanteiden ahdistus välittyy lapselle. Vanhempien tulisi kannustaa lapsiaan matematiikan opiskeluun ennakkoluulottomasti ja auttaa heitä luomaan pohjaa matematiikan perustaidoille, vaikka vanhemmalla itsellä olisikin ennakoasenteita matematiikan suhteen (Beilock & Willingham, 2014). On hyvä, jos vanhempi pystyy itse tunnistamaan omat asenteensa matematiikkaa kohtaan ja huomioimaan ne matematiikan oppimisen tilanteissa lapsen kanssa (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock, 2015).

Vanhemmat voivat siirtää lapselleen matematiikka-ahdistuksen tunteita myös huomaamattaan ilman, että vanhemmat itse kärsivät matematiikka-ahdistuksesta. Jos vanhemmalla on huono asenne matematiikka kohtaan ja hän ei koe sitä tärkeäksi esimerkiksi lapsen tulevaisuudelle, se välittyy myös lapselle. Jos vanhempi ei osoita kiinnostusta lapsen matemaattiseen menestykseen tai kotitehtäviin, voi lapsi ajatella sen olevan turhaa (Blazer, 2011). Välinpitämättömyys kotona matematiikka kohtaa voi aiheuttaa myös sen, että matematiikka-ahdistus jää huomaamatta. Toisaalta vanhempien asettamat liialliset paineet lapselle menestyä matematiikassa voivat viedä matematiikasta viehätysten ja motivaation opiskella kyseistä ainetta (Blazer, 2011). Joillekin lapsille vanhempien vähättely ainetta kohtaan voi toimia motivaattorina opiskella entistä ahkerammin ja se on keino ”näyttää” vanhemmille. Opiskelumotivaation ja -halun tulisi kuitenkin lähteä useammin oppilaasta sisältä päin, ei ulkoisten kannustimien myötä.

Tutkimukset osoittavat, että vanhempien keskustelun laatu numeerisista ja avaruudellisista aiheista kotona vaikuttavat lapsen kykyyn hahmottaa näitä asioita (Beilock & Willingham, 2014). Varsinkin isän koulutuksen taso sekä äidin kannustus ja asenne matematiikkaa kohtaan vaikuttavat lapsen asenteeseen ja saavutuksiin matematiikassa (Geist, 2010). Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen (Karvi) julkaiseman raportin mukaan ekaluokkalaisten matemaattisessa osaamisessa sekä luku- ja kirjoitustaidossa on jopa vuosien tasoeroja (Ukkola, Metsämuuronen & Paananen, 2020). Yksilöiden erot osaamisessa olivat hyvin merkittäviä, ja tämä näkyi selvästi Karvin suorittamassa arvioinnissa. Parhaimman oppilaan lähtötaso oli yhteensä 1021 pistettä kun taas taidoiltaan heikoimman oppilaan lähtötaso oli 52 pistettä. Keskitasoiset oppilaat saivat 500 pistettä matemaattisesta osaamisesta. Raportissa kerrotaankin taustatekijöiden vaikutuksista oppilaan osaamiseen. Tutkimuksessa kävi ilmi, että matalaa lähtötasoa ennakoivia riskitekijöitä olivat muun muassa vanhempien matala koulutustaso sekä syntyminen vuoden viimeisinä kuukausina. Korkeasti koulutetuista vanhemmista oli selvästi hyötyä enemmän pojille ja varsinkin vuoden lopussa

syntyneille pojille. Vanhempien säännöllisellä kirjojen lukemisella lapselle oli vaikutusta niin äidinkielen kuin matematiikan pistemääriin. (Ukkola, Metsämuuronen & Paananen, 2020)

Vanhempien omalla aktiivisuudella on siis suuri merkitys lapsen matemaattiseen osaamiseen ja kehitykseen. Vanhemmat voivat omalla toiminnallaan edesauttaa lapsen valmiuksia opiskelun aloittamiseen. Matematiikan opiskelun aloittamisen helpottamiseksi vanhemmat voivat ottaa matematiikan osaksi jokapäiväistä elämää (Beilock & Willingham, 2014). Matematiikan opiskelun aloittaminen ei tunnu lapsesta niin haastavalta, vaan päinvastoin tutulta ja mukavalta, kun matematiikka on ollut osana elämää arkipäivän askareissa, peleissä ja leikeissä. Esimerkiksi numeroiden harjoittelu ja kellotaulun opetteleminen jo lapsena luovat pohjaa hyvälle matemaattisille taidoille. Matematiikan taitojen harjoittelua on hyvä jatkaa kotona myös lapsen mentyä kouluun ja ylemmille luokka-asteille. Näin matemaattinen ajattelu ja arkielämän matemaattiset taidot kehittyvät ja lapsi huomaa matemaattisen osaamisen tärkeyden omassa elämässään. Tällöin matematiikka ei jää irralliseksi osaksi koskemaan pelkästään esimerkiksi kouluopetusta.

2.5. Matematiikka-ahdistuksen todentaminen

Richradson ja Suinn julkaisivat vuonna 1972 MARS-testin (engl. mathematics anxiety rating scale), jolla voidaan todentaa, kärsiikö henkilö matematiikka-ahdistuksesta. Testissä on 98 kysymystä ja jokaisen kysymyksen kohdalla henkilö arvioi, kuinka paljon ahdistusta kukin kuviteltu matematiikkaa sisältävä tilanne aiheuttaa. Testin täyttäjä arvioi ahdistuksen Likert-asteikolla yhdestä viiteen, jossa arvo yksi kuvaa vastausvaihtoa ”Ei lainkaan ahdistusta” ja arvo viisi kuvaa vastausvaihtoa ”Todella paljon ahdistusta”. Tämän jälkeen jokainen kysymys pisteytetään nollassa neljään pisteeseen siten, että vastausvaihtoehdosta ”Ei lainkaan ahdistusta” saa nolla pistettä ja vastausvaihtoehdosta ”Todella paljon ahdistusta” saa neljä pistettä. Pisteet lasketaan yhteen ja kokonaispistemäärä kertoo matematiikka-ahdistuksen tason. MARS-testi on objektiivinen ja hyvä mittari matematiikka-ahdistuksen todentamiseen ja sen avulla pystytään diagnosoimaan matematiikka-ahdistusta muun muassa tutkimus- ja arviointitarkoitukseen. MARS-testi on hyvin pitkä ja työläs niin sen täyttäjälle kuin tarkastajallekin. Siksi nykyään matematiikka-ahdistuksen diagnosointiin on tarjolla lyhyempiä mutta kuitenkin tehokkaita testejä. (Ashcraft & Moore, 2009)

sMARS-testi (engl. shortened-MARS) on hyvä esimerkki helppotäyttöisestä, nopeasta ja ilmaisesta matematiikka-ahdistuksen diagnosointimittarista. sMARS-testi on 25-kohtainen testi, joka on melkein yhtä hyvä mittari matematiikka-ahdistuksen toteamiseen kuin MARS-testikin (Ashcraft & Moore, 2009). Suomessa matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen oppilailta perustuu monipuoliseen arviointiin, oppilastuntemukseen ja yhteistyöhön vanhempien sekä moniammatillisen työryhmän kanssa. Esimerkkejä oppilaan matematiikka-ahdistuksen tunnistamisesta on luvussa viisi.

3. Opettajien kokema matematiikka-ahdistus

Matematiikka-ahdistus ei välttämättä lopu peruskoulun tai opiskelun loppuessa, kun matematiikan luokka jää opiskelijan taakse. Myös aikuiset voivat kokea matematiikka-ahdistusta ja epämukavuutta tilanteissa, joissa matematiikkaa tarvitaan. Matematiikka-ahdistus voi häiritä pahimmillaan aikuisenkin jokapäiväistä elämää.

Matematiikka-ahdistusta kokevat henkilöt voivat opiskella muun muassa opettajan ammattiin ja päätyä opettamaan matematiikkaa esimerkiksi alakouluun. Opettajan oma asenne matematiikka kohtaa ja mahdollinen matematiikka-ahdistus voi vaikuttaa tulevien oppilaiden matemaattisiin taitoihin ja asenteisiin (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Opettajaopiskelijoiden sekä jo valmistuneiden opettajien kokemaa matemaattisten tilanteiden ahdistusta on tutkittu jonkin verran ja seuraavissa kappaleissa esitellään sen vaikutuksia opetukseen ja oppilaisiin. Tutkimukset keskittyvät yleensä vain alakoulun opettajiin eivätkä niinkään yläkoulun tai lukion opettajiin. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että aineenopettajat ovat valinneet oman opetettavan aineensa ja erikoistuneet siihen, joten matematiikka-ahdistuksen todennäköisyyttä pidetään pienenä (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018).

Kappaleessa kolme yleistän puheen opettajiin ja viittaa tarkennuksen vaatiessa luokan- ja aineenopettajiin sekä opettajaksi opiskeleviin erikseen. Kappale kolme keskittyy käsittelemään juuri opettajien ja opettajaopiskelijoiden kokemaa matematiikka-ahdistusta ja sen vaikutuksia opetukseen ja oppilaisiin.

3.1. Opettajien uskomuksia ja asenteita matematiikan opetusta kohtaan

Opettaja, joka on innostunut ja kiinnostunut omasta aineestaan, opetettavasta asiasta ja oppilaiden kehittymisestä, levittää innostusta ja kiinnostusta myös oppilailleen. Opettaja pystyy omalla toiminnallaan motivoimaan oppilaita ja luomaan heille positiivisen oppimisympäristön. Opettaja, jolla on positiivinen asenne matematiikkaa kohtaan, pystyy paremmin luomaan oppilailleen onnistumisen kokemuksia ja saa oppilaat motivoitumaan matematiikan opiskelusta (Karp, 1991). Karpin (1991) tutkimuksessa positiivisen asenteen matematiikkaa kohtaan luoneet opettajat korostivat nimenomaan oppilaiden itsenäisyyttä ja oma-aloitteisuutta. Jos opettajan oma asenne matematiikkaa kohtaan on huono ja kiinnostus asian opetukseen puuttuu, myös tämä välittyy oppilaille. Negatiivisia uskomuksia matematiikasta ylläpitävä opettaja siirtää näitä uskomuksia helposti opetuksen kautta oppilailleen. On myös huomattu, että tällaisen opettajan oppilaat ovat riippuvaisempia opettajan jatkuvasta avusta ja neuvottomia ratkaisemaan tehtäviä yksin (Karp, 1991). Opettajan omat arvot ja uskomukset oppimisesta ja opetuksesta vaikuttavat siis opettajan tyyliin ja tapoihin opettaa. Jos opettaja uskoo tietävänsä, miten oppilaat oppivat parhaiten, hän opettaa juuri sillä tavalla matematiikkaa. On myös todettu, että opettajan uskomukset opetuksesta ovat melko pysyviä ja niitä voi olla vaikea muuttaa (Givvin, MacGyvers, Salmon & Stipek, 2001).

Givvinin, MacGyversin, Salmonin ja Stipekin (2001) tutkimus osoittaa, että opettajat, joilla on hyvin perinteisiä käsityksiä ja uskomuksia matematiikan opettamisesta, myös opettavat perinteisillä tavoilla. Perinteinen uskomus matematiikan opetuksesta on se, että opettajan tulee kontrolloida ja johtaa opetusta. Toinen on se, että oppilaat motivoituvat ulkoisten palkkioiden ja arvosanojen avulla,

jolloin virheitä ei sallita. Tällaiset, perinteisiä uskomuksia korostavat opettajat, suosivat opetuksessa usein oikeita vastauksia, hyviä arvosanoja sekä nopeutta enemmän kuin ymmärrystä ja oppimista. Tutkimuksen mukaan, mitä enemmän opettaja korostaa perinteisiä uskomuksia matematiikasta sitä vähemmän oppilaille on luokassa vapautta. Näissä tilanteissa opettajakeskeinen opetus korostuu ja opettajan päämääränä on saada oppilaat suorittamaan tehtävät oikein. Luokassa voi myös vallita yleisesti sellainen tunnelma, että matematiikka on joukko operaatioita sekä kaavoja ja oppilas joko osaa tai ei osaa niitä. (Givvin, MacGyvers, Salmon & Stipek, 2001)

Perinteisiä matematiikan uskomuksia ja opetusstrategioita kannattavat opettajat kertoivat Givvinin, MacGyversin, Salmonin ja Stipekin (2001) tutkimuksessa olevansa luokassa huonosti motivoituneita, nauttivansa matematiikasta vain vähän ja tuntevansa epävarmuutta. Vaikka tutkimuksessa opettajan ilo ja nautinto matematiikka kohtaan kouluvuoden lopussa ei lisännyt oppilaiden iloa matematiikan suhteen, opettajan itsevarmuudella ja innostuksella oli merkittävä tekijä oppilaiden itsevarmuuteen matematiikan oppijoina. Opettajan uskomukset matematiikasta ja opettajan käyttämät opetustavat ovat siis vahvasti yhteydessä toisiinsa (Givvin, MacGyvers, Salmon & Stipek, 2001). Ei ole siis valhe väittää, että opettajan oma kokemus, asenne ja uskomus matematiikasta vaikuttaa myös oppilaiden asenteisiin, mielikuviin ja tunteisiin. Koska opettajalla on vahva rooli oppilaan mahdollisen matematiikka-ahdistuksen synnyssä, tulisi opettajan pystyä arvioimaan omia uskomuksiaan ja opetusmetodeitaan ja olla valmis mahdollisesti uudistamaan niitä. Tämä on vaativaa ja aikaa vievää ja se kysyy opettajalta aitoa kiinnostusta ja halua muuttaa opetustaan. Karp (1991) korostaa opettajakoulutuksen tärkeyttä opettajien uskomuksien ja asenteiden tunnistajana ja muuttajana. Tässä vaiheessa vääränlaisia uskomuksia matematiikan opetuksesta pystytään muokkaamaan toisenlaisiksi. Tämä palvelee paitsi tulevaa opettajaa itseään, myös hänen tulevia oppilaitaan.

3.2. Opettajan matematiikka-ahdistus ja sen vaikutus opetukseen ja oppilaaseen

Miten opettajan kokema matematiikka-ahdistus sitten vaikuttaa oppilaisiin? Opettajat, jotka kokevat matematiikka-ahdistusta, voivat pelätä tilanteita, joissa matematiikkaa tarvitaan. Matematiikan opetustilanne voi tällöin olla opettajan mielestä pelottava, turhauttava ja hankala, joka usein näkyy myös opetuksessa. Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson ja Yeager (2018) nostivat esiin aiemmin kirjallisuudessa esiintyviä seikkoja matematiikka-ahdistuksesta kärsivien opettajien opetuksesta ja totesivat ne omassa tutkimuksessaan paikkaansa pitäviksi.

On huomattu, että matematiikka-ahdistusta kokevat opettajat opettavat hyvin perinteisillä tavoilla matematiikkaa. He ylikorostavat vaikeissa asioissa ulkoa oppimista, antavat tehtäviin jäykkiä ja joustamattomia suoritusohjeita ja vaativat tietyllä tavalla ratkaistuja oikeita vastauksia. Tällaiset opettajat käyttävät oppilaiden kysymyksiin myös vähemmän aikaa kuin opettajat, jotka eivät kärsi matematiikka-ahdistuksesta. Matemaattisten tilanteiden pelosta kärsivä opettaja voi vastata vihaisesti oppilaiden esittämiin kysymyksiin, kuittaamalla kysymyksen: ”Katso oppikirjasta” tyyppisillä lauseilla. Tämä voi johtua muun muassa siitä, että opettaja ei osaa vastata, hän ei ehdi vastata tai hän ei halua vastata kysymyksen. (Jackson & Leffingwell, 1999)

Matematiikasta ahdistuneen opettajan asenteet, kommentit ja opetustavat vaikuttavat siis luokan ilmapiiriin ja muokkaavat oppilaiden asenteita ja käsityksiä matematiikasta ja sen oppimisesta. Negatiivisessa ympäristössä oppilas voi sisäistää nämä asenteet ja ne voivat vaikuttaa oppilaan

motivaatioon, innostukseen ja näin myös oppimiseen (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Onkin tutkittu, että opettaja voi siirtää matematiikka-ahdistuksen eteenpäin oppilailleen (Beilock & Maloney, 2012).

Osa opettajista, jotka kertoivat tutkimuksessa kokevansa voimakasta matemaattisten tilanteiden ahdistusta, kertoivat myös olevansa huolissaan omasta opetuksestaan. Nämä opettajat kokivat, että heidän kykynsä opettaa opetettava asia oli heikentynyt. Opettaja voi kokea näin, koska hän on epävarma opetuksestaan ja omista taidoistaan. Hän voi suhtautua matematiikkaan negatiivisesti, joka taas luo negatiivisen minäkuvan hänestä itsestään matematiikan opettajana. Opettaja voi osata opetettavan asian hyvinkin, mutta luottamus omiin opetustaitoihin puuttuu. Toisaalta osalla matematiikka-ahdistuksesta kärsivillä aikuisilla matemaattiset taidot ovat oikeasti heikot, joten opettajan tuskaan oman opetuksen laadusta tulisi suhtautua vakavasti. (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018)

Opettajat, jotka kokevat matemaattisten tilanteiden ahdistusta, vaativat oppilailtaan matematiikassa vähemmän ja odottavat heiltä huonompia arvosanoja, kuin muut matematiikkaa opettavat opettajat (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Tämä on yhteydessä opettajan kokemaan matematiikka-ahdistukseen. Opettaja voi ajatella oppilaiden olevan huonosti motivoituneita ja negatiivisia matematiikan tunneilla, koska opettaja ei itse ole mahdollisesti innostunut ja kiinnostunut. Opettaja voi myös ajatella, että oppilaat eivät opi uutta asiaa, koska he eivät oppineet edellistikään asiaa hyvin. Opettaja heijastaa siis omaa matematiikka-ahdistustaan oppilaisiin ja oppilaat havainnoivat opettajan omia uskomuksia ja käsityksiä matematiikasta (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018).

Onkin tutkittu, että matematiikka-ahdistusta tunteva naisopettaja siirtää helpommin stereotyyppisiä ”naiset ovat huonoja matematiikassa” -tyyppisiä ajatuksia eteenpäin nuorille tyttöoppilaille kuin poikaoppilaille (Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, 2010). Tämä voi tapahtua siten, että tyttöoppilas huomaa naisopettajan huonon asenteen sekä epävarmuuden ja turhautumisen matematiikka kohtaan, jolloin oppilas toteaa, ettei naisten kuulukaan osata matematiikkaa. Tähän tietenkin vaikuttaa myös se seikka, että lapset jäljittelevät enemmän samaa sukupuolta olevia ihmisiä. Opettajan stereotypiat voivat johtaa oppilaan turhautumiseen ja ahdistukseen matematiikka kohtaan ja heikompaan matematiikan osaamiseen. Yleinen stereotypia siitä, että tytöt ovat hyviä lukemaan ja pojat laskemaan, ei helpota tyttöjen kokemaa matematiikka-ahdistusta (Beilock & Maloney, 2012).

Kun oppilas havainnoi opettajan negatiivisen asenteen ja epävarmuuden matematiikka kohtaan, voi matematiikasta tulla myös oppilalle negatiivinen kokemus. Opettajan kokeman matematiikka-ahdistuksen on tutkittu olevan suoraan verrannollinen oppilaiden huonompiin matematiikan saavutuksiin ja arvosanoihin (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Merkittävänä tekijänä tässä voidaan pitää oppilaiden omia havaintoja opettajan uskomuksista, asenteista ja ajattelutavasta matematiikka kohtaan. Jos opettaja muun muassa uskoo, että matematiikka on vain joukko operaatioita ja suorituksia ja etteivät kaikki voi olla hyviä matematiikassa, se näkyy myös oppilaille ja oppilas poimii nämä ajatukset. Tällöin oppilaan oma motivaatio ja asenne matematiikka kohtaan voi kärsiä ja oppilas voi alkaa välttää matematiikkaa (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Matematiikka-ahdistuksesta kärsivän opettajan negatiivisten uskomusten ja asenteiden lisäksi oppilaan oppimiseen vaikuttaa opettajan käytös ja puhetyyli luokassa. Kielteiset kommentit, huokailut oppilaiden kuullen ja epäasiallinen heikkojen oppilaiden esiin nosto musertavat

oppilaan matemaattista itsevarmuutta ja minäkuvaa. Opettajien tulisikin kiinnittää huomiota omaan käytökseensä luokassa ja luoda positiivista ilmapiiriä sekä kannustaa myös heikoimpia oppilaita yrittämään ja luomaan saavutettavissa olevia oppimistavoitteita (Jackson & Leffingwell, 1999).

Matematiikka-ahdistuksesta kärsivien opettajien käytettävissä olevat matemaattiset tietotaidot eivät selittäneet suoraan oppilaiden huonontuneita matematiikan arvosanoja mutta opettajan matematiikka-ahdistuksen vaikutus opetuksen alkeellisuuteen vaikuttaa oppilaiden oppimiseen ja saavutuksiin (Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager, 2018). Beilock, Gunderson, Ramirez ja Levine (2010) huomasivat tutkiessaan naisopettajien matematiikka-ahdistusta ja tyttöoppilaiden matemaattisten saavutusten yhteyttä samanlaisia asioita. Matematiikka-ahdistuksesta kärsivät naisopettajat ilmensivät ahdistustaan stereotyyppisinä asenteina ja ajattelumalleina vaikuttaen negatiivisesti tyttöjen ajatteluun omista matemaattisista kyvyistään ja taidoistaan. Myöskään tässä tutkimuksessa opettajan tietotaito ei niinkään vaikuttanut tyttöjen asenteisiin ja tuntemuksiin matematiikasta. (Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, 2010)

3.3. Opettajaopiskelijoiden kokema matematiikka-ahdistus

Koska opettajat voivat kokea matematiikka-ahdistusta, on selvää, että myös opettajaopiskelijat voivat kärsiä siitä. Opettajaopiskelijat kertoivat matematiikka-ahdistuksensa syntyneen tai lisääntyneen huonojen matemaattisten kokemusten myötä ja näissä kokemuksissa heidän edelliset opettajansa olivat isossa roolissa (Harper & Daane, 1998). Matematiikka-ahdistuksesta kärsivät opettajaopiskelijat myös kertoivat, että heidän lapsuutensa opettajat noudattivat hyvin perinteisiä opetustyyliä, jotka muokkasivat nykyisten opettajaopiskelijoiden käsityksiä ja uskomuksia matematiikasta ja sen opetuksesta (Harper & Daane, 1998). Suomessa ja maailmalla luokanopettajaksi opiskelevat ovat pääasiassa naisia. Yhdysvalloissa yli 90 % alakoulun opettajista on naisia (Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, 2010). Jo aiemmin totesin sukupuolen vaikuttavan matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen ja opettajaopiskelijoiden kokeman laajan matemaattisten tilanteiden ahdistuksen voidaan katsoa tukevan tätä. Kun keskenään vertailtiin eri yliopistoalojen ja pääaineiden opiskelijoita, luokanopettajaopiskelijoiden todettiin kärsivän matematiikka-ahdistuksesta eniten (Hembree, 1990). Tämä on huolestuttavaa ottaen huomioon opettajan merkittävän roolin lapsen matematiikka-ahdistuksen syntyyn.

Suomessa opettajaopiskelijoiden ja muiden alojen opiskelijoiden kokemaa matematiikka-ahdistusta on tutkittu hyvin vähän. Tossavainen ja Leppäaho (2018) nostavat artikkelissaan esiin, että suomalaisten opettajien ammattitaidossa ei ole mitään hälyttävää, mutta korostavat luokanopettajaksi opiskelevien matemaattisten taitojen olevan hyvin eritasoisia. Luokanopettajaksi voi päästä opiskelemaan niin pitkän matematiikan laudaturilla kuin lyhyen matematiikan peruskurssien suorituksella (Tossavainen & Leppäaho, 2018). Jos opiskelija kokee matemaattisten tilanteiden pelkoa ja ahdistusta, tulisi se tunnistaa ja siihen tulisi saada tukea koulutusvaiheessa. Tällä hetkellä luokanopettajiksi opiskelevat lukevat POM-opinnoissaan (perusopetuksessa opettavien oppiaineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot -opintokokonaisuus) vain 5–7 opintopistettä matematiikkaa (Tossavainen & Leppäaho, 2018). Se on hyvin vähän ja siinä ajassa mahdollisesta matematiikka-ahdistuksesta kärsiviä opiskelijoita ei todennäköisesti ehditä tunnistamaan ja ohjaamaan tarpeeksi.

Reid, Reid ja Hewitt (2018) suosittelivat tutkimuksensa yhteydessä, että opettajakoulutuksen tiukkaan ohjelmaan lisättäisiin tietämystä opettajan matematiikka-ahdistuksen ja matemaattisen osaamisen sekä tietotaidon yhteydestä. Koska matematiikka-ahdistus on yhteydessä heikompiin matematiikan saavutuksiin, he suosittelevat tutkimuksessaan, että opettajien omaa matemaattista osaamista nostettaisiin, jolloin heidän oma matematiikka-ahdistuksensa ei tulisi esiin niin vahvasti ja mahdollisesti lievittyisi (Reid, Reid & Hewitt, 2018).

On tärkeää, että opettajaopiskelija osaa tunnistaa omat negatiiviset tunteensa matematiikkaa kohtaan ja matematiikka-ahdistuksensa tason (Harper & Daane, 1998). Siksi oppilaiden ja opettajien kokemasta matematiikka-ahdistuksesta olisi hyvä puhua tuleville opettajille koulutusvaiheessa. Tällöin matematiikka-ahdistuksesta kärsivä tuleva opettaja voi tietoisesti välttää matematiikka-ahdistuksen siirtämistä eteenpäin oppilailleen. Opiskelijat, jotka tiedostivat matematiikka-ahdistuksensa syntyneen huonon opettajan ja negatiivisen oppimisympäristön seurauksena, halusivat kiinnittää tulevassa opetuksessaan erityistä huomiota juuri matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen oppilaille (Finlayson, 2014).

3.4. Opettajan kokeman matematiikka-ahdistuksen helpottaminen

Koska opettajankin matematiikka-ahdistus on yleensä saanut alkunsa jo peruskoulun alaluokilla, ei sen helpottamiseen tai parantamiseen ole yhtä ainoaa keinoa. Kuten jo edellisessä kappaleessa totesin, opettajan kokema matematiikka-ahdistus olisi hyvä havaita viimeistään koulutusvaiheessa. Tällöin siihen olisi helpompi puuttua ja sitä voitaisiin lieventää lisäämällä opettajan osaamista matematiikassa muun muassa lisäkursseilla tai tutoroinnilla. Onkin todettu, että opettajaopiskelijoille tarjotun kurssin aikana opiskelijoiden kokema matematiikka-ahdistus väheni (Harper & Daane, 1998). Kurssin aikana keskityttiin kehittämään opettajaopiskelijoiden ongelmanratkaisukykyä monipuolisemmaksi ja yleisesti käsiteltiin matematiikassa käytettyjä sovellettuja menetelmiä opetuksen näkökulmasta (Harper & Daane, 1998). Jo opiskeluvaiheessa tulevan opettajan olisi hyvä saada tuntemuksiinsa myös vertaistukea. Opiskelija ei saa luulla painivansa matematiikka-ahdistuksen kanssa yksin.

Opettajan kokeman matematiikka-ahdistuksen lieventämisessä avainasemassa on opettajan minäpystyvyys ja luottamus omiin taitoihin ja opetukseen. Koska opettajan matematiikka-ahdistus vaikuttaa siihen, mitä opettaja tuntee matematiikkaa ja sen opetusta kohtaan, olisi tärkeää pystyä nostamaan opettajan itsevarmuutta matematiikan opetuksesta (Geist, 2015). Geist (2015) uskoo, että oppilaiden kokema matematiikka-ahdistus voi syntyä juuri opettajan itsevarmuuden puutteen takia. Siksi opettajille pitäisi tarjota aktiivisesti tukea ja lisäkoulutusta, jotta epävarmuus opetettavasta asiasta poistuisi. Geist (2015) painottaa opettajakoulutuksen tärkeyttä opiskelijoiden matemaattisen itsevarmuuden nostattamisessa.

Onnistumiset lisäävät motivaatiota ja minäpystyvyyden tunnetta myös aikuisilla (Lehtinen, Vauras & Lerkkanen, 2016). Siksi opettajankoulutuksessa opiskelijoiden onnistumisen tunteisiin ja kannustavaan palautteen antoon tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tämä pätee tosin myös työelämässä ja kollegoille kannattaa antaa positiivista palautetta aina kun siihen on mahdollisuus. Geist (2015) myös ehdottaa, että opettajia kannustettaisiin ja ohjeistettaisiin refleктоimaan omia

tuntemuksiaan matematiikasta. Opettajien tulisi tunnistaa tunteidensa vaikutukset opetukseen ja valintoihin, joita he tekevät opetussuunnitelmaa noudattaessaan.

4. Opettajan rooli opetussuunnitelmassa

Opettajalla on vanhempien ohella merkittävä rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksen kehityksessä. Opettaja saattaa siirtää oman matematiikka-ahdistuksensa eteenpäin oppilailleen. Opettaja voi myös huomaamattaan omalla käytöksellään lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta. Tutkimuksissa opettajan käytös ja asenne luokassa sekä luokan yleinen ilmapiiri selittävät oppilaiden matematiikka-ahdistuksen syntyä (Jackson & Leffingwell, 1999). Luvussa 4.1 tutustutaan opettajan rooliin peruskoulun opetussuunnitelman mukaan ja luvussa 4.2 perehdytään, miten tarpeelliset tiedot ja taidot sekä oppimisen ilo parhaimmillaan lieventävät matematiikka-ahdistuksen tunteita ja luovat pohjaa elinikäiselle oppimiselle. Koska oppilaiden matematiikka-ahdistus lähtee usein kehittymään jo peruskoulun alaluokilla, olen valinnut työhöni esitettäväksi opettajan tehtäviä ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksessa ja opiskelussa. Tämä esitellään luvussa 4.3. Esittelen siis ensin opetussuunnitelmaa yleisesti ja sen jälkeen koko koulua ja jokaista opettajaa koskevia tehtäviä.

Luku neljä perustuu kokonaan opetushallituksen laatimaan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (2014) ja kappaleen tarkoituksena on tutustua laajasti opettajan rooliin opettajana ja kasvattajana. Opetussuunnitelma on opettajan työn perusta ja tärkeä työväline. Siksi haluan korostaa opetussuunnitelman tärkeyttä ja nostaa työssäni esiin opetussuunnitelmasta tiettyjä kohtia, kuten ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksen tavoitteita.

4.1. Opettajan tehtävät peruskoulun opetussuunnitelman mukaan

Tämä kappale perustuu kokonaan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (2014) ja kappaleen tarkoituksena on tutustua opettajan rooliin opetussuunnitelman mukaan. Valtakunnallisen opetussuunnitelman rinnalla kunnilla on vielä oma paikallinen opetussuunnitelmansa, joka selkeyttää ja tarkentaa opetuksen painotuksia, sisältöjä ja järjestämisperiaatteita. Kun opettaja suunnittelee opetustaan, hän joutuu miettimään, miten hän opetuksessaan toteuttaa opetussuunnitelmaa ja pyrkii valtakunnallisen opetussuunnitelman tavoitteisiin eri sisältöalueilla. Opettajan tulee osata tulkita opetussuunnitelman tavoitteita järjestäessään opetusta. Opetussuunnitelma luo siis pohjan ja kehyksen opetukselle. Jokaisen opettajan tulee tuntea nämä tehtävät ja noudattaa opetussuunnitelmaa työssään edistääkseen oppilaiden oppimista ja kasvua. Opettajan on hyvä lisäksi tiedostaa, että opetukseen valittu oppikirja esittää vain yhden näkemyksen opetussuunnitelman tavoitteiden toteutuksesta ja opettaja joutuu tekemään opetussuunnitelmaa tarkentavia valintoja opetuksessaan kaiken aikaa (Metsämuuronen & Räsänen, 2018).

Jokainen koulussa toimiva aikuinen tehtävästään riippumatta on vastuussa oppilaiden kasvatustyöstä ja hyvinvoinnin edistämisestä koko koulupäivän ajan. Perusopetus rakentuu kaikille yhteiselle arvoperustalle ja käsitykselle oppimisesta, johon kuuluvat jokaisen oppilaan ainutlaatuisuus ja kuulluksi ja arvostetuksi tuleminen, ihmisyyden, sivistyksen, tasa-arvon ja demokratian, kulttuurin kokeminen rikkautena eli ymmärtää suomalaisen kulttuuriperinnön moninaisuutta sekä toisaalta ymmärtää

erilaisista kieli- ja kulttuuritaustoista tulevien ihmisten arvoja. Viimeinen arvoperustan osa on kestävä kehityksen välttämättömyys eli luonnon ekosysteemin elinvoimaisuuden ymmärtäminen ja uusiutuminen. Tasa-arvoisen ja oikeudenmukaisen opetuksen takaamiseksi opettajan tulee huomioida nämä arvoperustat opetuksessaan kaiken aikaa.

Perusopetuksen perusteiden tavoitteissa on nykyään mainittuna laaja-alainen osaaminen. Sillä tarkoitetaan seitsemää isompaa kokonaisuutta, jotka ovat 1. Ajattelu ja oppimaan oppiminen 2. Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu, 3. Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot 4. Monilukutaito, 5. Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, 6. Työelämätaidot ja yrittäjyys ja 7. Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävä tulevaisuuden rakentaminen. Nämä laaja-alaisen kokonaisuudet toimivat yli oppiainerajojen ja jokainen oppiaine rakentaa oman tiedon- ja taidonalansa sisältöjä ja menetelmiä käyttäen. Laaja-alaiset kokonaisuudet on kirjoitettu kunkin oppiaineen, eli myös matematiikan opetussuunnitelman ”sisälle” ja opettajan tehtävänä on huolehtia siitä, että nämä toteutuvat tunneilla lukuvuoden aikana. Näitä laaja-alaisia kokonaisuuksia voidaan toteuttaa esimerkiksi teemapäivien muodossa.

4.2. Tarpeelliset tiedot ja taidot sekä oppimisen ilo

Lapsen ja nuoren oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden ja opettajan kanssa. Lapsi ja nuori oppii reflektoimaan kokemuksiaan, tunteitaan ja oppimistaan ja saa tämän kautta kokea myönteisiä tunnekokemuksia ja oppimisen iloa. Opetussuunnitelman perusteissa hallitsee oppimiskäsitys, jonka mukaan oppilas on aktiivinen toimija. Hän oppii asettamaan tavoitteita ja ratkaisemaan ongelmia sekä itsenäisesti että yhdessä muiden kanssa. Oppiminen on erottamaton osa yksilön ihmisenä kasvua ja yhteisön hyvän elämän rakentamista. Uusien tietojen ja taitojen oppimisen rinnalla oppilas oppii paremmin säätämään oppimistaan, kokemuksiaan ja tunteitaan. Myönteiset tunnekokemukset, oppimisen ilo ja uutta luova toiminta edistävät oppimista ja innostavat kehittämään omaa osaamista. Tärkeää opettajan kannalta on palautteen anto, ohjaus ja tuki sillä nämä vaikuttavat erityisesti oppilaiden asenteisiin, tahtoon toimia ja motivaatioon. Opettajan tulee tukea positiivisia tunteita ja antaa oppilaille mahdollisuuden tunteiden ilmaisuun.

Jokaisella opettajalla on vastuu opetusryhmänsä oppimisesta ja toiminnasta omilla pedagogisilla ratkaisuillaan. Erilaiset työskentelytavat tuovat monipuolisuutta opetukselle ja oppimiselle. Työskentelytavoissa käytetään eri ikäkausiin ja eri oppimistilanteisiin sopivia työskentelytapoja. Kokemuksellisen ja toiminnallisen opetuksen avulla oppitunteja voidaan monipuolistaa, jolloin esimerkiksi matematiikkaan ja fysiikkaan voidaan yhdistää liikunnan ilo ja draamaopetus. Oppilaan motivaatiota vahvistavat itseohjautuvuus ja tunne ryhmään kuulumisesta.

Opetuksen eriyttäminen antaa mahdollisuuden oppilaille edetä yksilöllisesti omaan tahtiin huomioiden oppilaiden väliset yksilölliset ja kehitykselliset erot. Lapsen ja nuoren oppimista, motivaatiota, itsetuntoa ja oppimisen rauhaa voidaan tukea juuri eriyttämällä ja siten ehkäistä tuen tarpeen syntyä. Opettajan tulee kohdella jokaista lasta tai nuorta tasa-arvoisesti ja oikeudenmukaisesti huolehtien oppilaiden oikeudesta ohjaukseen, opetukselliseen tukeen ja oppilashuollon tukeen. Tukea annetaan joustavasti ja suunnitellusti jokaisen oppilaan yksilöllisiin tarpeisiin pohjautuen. Opettaja tekee yhteistyötä oppilaiden huoltajien, muiden opettajien ja oppilashuollon henkilökunnan kanssa.

4.3. Ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksen tavoitteet

Perusopetuksen ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksen tavoitteena on kumulatiivisesti kasvattaa pienten oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa ajattelua luoden pohjaa matematiikan maailmaan. Opettajan tehtävänä on konkretian ja toiminnallisuuden kautta tukea lapsen myönteistä asennetta ja minäkuvaa matematiikkaa kohtaa. Tällaisia ovat esimerkiksi pedagogisesti ohjatut pelit ja leikit sekä oppilaille ennestään tutut kiinnostavat aiheet tai ongelmat. Oppilasta tuetaan ymmärtämään matematiikan hyödyllisyys omassa elämässä ja yhteiskunnassa hyödyntäen muun muassa tieto- ja viestintäteknologiaa. Opettaja pyrkii työssään matematiikan tunnilla kehittämään oppilaidensa vuorovaikutus-, viestintä- ja yhteistyötaitoja opettaen samalla oppilaiden kykyä soveltaa matematiikkaa monipuolisesti. Opetuksen tulisi edetä rauhallisesti opettajan seurattessa tarkasti oppilaidensa matemaattisten taitojen kehittymistä. Opettaja tarjoaa oppilailleen tukea ja ohjausta niin, että lapsen oppimisen ja osaamisen ilo säilyy. Opettajan on hyvä kiinnittää huomiota tehtävien tekemisen tapaan ja sujuvuuteen tehtävien oikeellisuuden ohella.

Opetusta voidaan eriyttää, jotta jokaisella oppilaalla on mahdollisuus harjoitella rauhassa hänelle sopivilla välineillä ja oppilaalla on riittävästi aikaa oivaltaa ja ymmärtää opetettavat asiat itse. Toisaalta eriyttämisessä tuetaan taitavia oppilaita syventymään lisää opetettaviin asioihin. Opettajan tarjoama arviointi on alaluokilla jatkuvaa sekä monipuolista. Positiivisen palautteen anto on varsinkin pienille oppijoille hyvin tärkeää.

Kaikki yllä mainitut ensimmäisen ja toisen luokan opetuksen tavoitteet vähentävät tutkitusti oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta (vrt. luku kuusi). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014) tarjoaakin opettajille konkreettisia keinoja, miten esimerkiksi matematiikan opetusta kannattaisi toteuttaa ja mitä seikkoja tulisi huomioida, jos oppilas oireilee matematiikan oppimisen suhteen. Ensimmäisen ja toisen luokan matematiikan opetuksen tavoitteet opetussuunnitelman perusteiden mukaan tukevat vahvasti luvussa kuusi esiteltyjä opettajan keinoja vähentää oppilaan matematiikka-ahdistusta.

5. Opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksessa

Seuraavissa kappaleissa esitellään esimerkkejä opettajan opetukseen ja käytökseen liittyvistä seikoista, jotka voivat lisätä oppilaan stressiä ja pelkoa matematiikan opiskelusta. Opettaja ei välttämättä itse tiedosta opetustapojensa ja käyttäytymisensä vaikutuksia oppilaan ajatteluun matematiikasta. Siksi haluan nostaa työssäni esiin näitä seikkoja. Opettajina työskenteleviä suositellaan tutustumaan alan kirjallisuuteen ja lukemaan muun muassa matematiikka-ahdistusta käsitteleviä julkaisuja (Harper & Daane, 1998).

5.1. Opettaja voi lisätä tiedostamattaan oppilaan matematiikka-ahdistusta

Opettaja voi tiedostamattaan lisätä oppilaan tai opiskelijan pelkoa matematiikkaa kohtaan. Jos opettaja ei tunne matematiikka-ahdistuksen käsitettä, hän ei välttämättä osaa tunnistaa omaa matematiikka-ahdistustaan tai luokasta matematiikka-ahdistuneita oppilaita. Tällöin opettaja ei todennäköisesti myöskään tiedosta opettajan roolia oppilaan matematiikka-ahdistuksen synnyssä.

Opettajan tulisi tietää, mitkä seikat vaikuttavat matematiikka-ahdistuksen syntyyn luokassa ja kiinnittää niihin huomiota jatkuvasti. Syitä ovat muun muassa ohjauksen puutteellisuus ja opetuksen heikko laatu, luokassa vallitseva negatiivinen ilmapiiri matematiikka kohtaan, oppilaan negatiiviset kokemukset matematiikasta ja oppilaan heikko itsetunto matemaattisesta osaamisestaan (Woodard, 2004). Kun opettaja pystyy tunnistamaan oppilaan matematiikka-ahdistuksen, hän voi auttaa oppilasta tämän ahdistuksen kanssa. Kun opettaja tunnistaa matematiikka-ahdistukseen vaikuttavia tekijöitä, hän voi muuttaa opetustaan ja omaa käytöstään luokassa sen mukaisesti.

Opettaja voi huomaamattaan siirtää stereotyyppisiä ajatuksia matematiikasta oppilaille. Tuohilammen väitöskirjan (2016) mukaan, opettaja kohtelee ehkä tiedostamattaan oppilaita tietyllä tavalla ja sillä on vaikutusta oppilaiden asenteisiin. Jo yksikin vihjaava kommentti siitä, että tytöt osaavat vain lukea ja pojat osaavat ainoastaan matematiikkaa, voi tehdä lähtemättömän vaikutuksen lapseen ja vähentää matematiikan opiskelun innostusta (Beilock & Maloney, 2012). Opettaja saattaa latistaa oppilaan matemaattisen motivaation muka kannustavaksi tarkoitetulla kommentilla: ”Se oli vaikea tehtävä, ei sinun tarvitsekaan osata sitä”. Vaikka asian voisi sanoa paremmin: ”Mahtava yritys, katsotaan tehtävää vielä yhdessä uudestaan”. Leikilläkin heitetyt kommentit ”Etkö sinä nyt tätä ymmärrä?” voivat jäädä kummittelemaan oppilaan mieleen negatiivisena palautteena ja nolona hetkenä kanssaopiskelijoiden edessä (Harper & Daane, 1998). Opettaja ei saisi kommentoida muiden kuullen oppilaan taitoja ja osaamista. Opettaja ei myöskään saisi selittää oppilaan epäonnistumisia lahjattomuudella vaan opettajan tulisi korostaa, että tehtävä tai koe meni huonosti yrityksen puutteen takia. Muuten oppilas voi luulla, että juuri hän ei voi oppia matematiikkaa, koska hän ei ole synnynnäisesti lahjakas. Opettajan tulee siis keskittyä siihen, minkälaisen kuvan matematiikasta ja sen oppimisesta hän puheillaan oppilailleen antaa.

Opettaja saattaa huomaamattaan välittää kiireen tuntua oppilailleen käytöksellään ja kommentteillaan. Luokassa oleva kiireen tunne edetä asiassa eteenpäin voi estää oppilaita sisäistämästä ja ymmärtämästä asiaa. Jos opettaja ei ehdi auttaa tunnilla tehtävissä, silloin kun siihen olisi tarve, voi oppilaan motivaatio ja kiinnostus lopahtaa. Jos asia käsitellään liian nopeasti ja pintapuoleisesti, voi seuraava asia tuntua oppilaista vielä vaikeammalta. Tällöin matematiikan kumulatiivinen luonne unohtuu niin opettajalta kuin oppilailtakin. Opetuksesta voi myös puuttua konkretia ja esimerkit eivät tue opittavaa asiaa. Opettajan painostus oppia asia nopeasti ja opetettavan asian sekavuus eivät auta oppilasta luomaan positiivista suhdetta matematiikkaan. Tällaisten kokemusten myötä matematiikan oppimisen tilanne voi alkaa tuntua stressaavalta tai jopa mahdottomalta. Opettajan luoma yleinen ilmapiiri luokassa vaikuttaa oppilaiden tuntemuksiin oppiaineesta ja huomaamattaan opettaja voi luoda siitä negatiivisen. Oppilaiden matematiikka-ahdistuksen syitä etsiessä nousee esiin myös opettajan vihainen olemus luokassa ja vähäinen kiinnostus aihetta kohtaan. (Trujillo & Hadfield, 1999; Jackson & Leffingwell, 1999)

Tuohilammen väitöskirjan (2016) tutkimuksessa havaittiin suomalaisoppilaiden kokevan matematiikan oppituntien olevan vain harvoin positiivisia ja innostavia. Trujillon ja Hadfieldin (1999) tutkimuksessa matematiikka-ahdistuksesta kärsivät opiskelijat kertoivat lapsuuden oppitunneistaan ja siitä, miten opettaja vaikutti kyllästyneeltä ja vihaiselta oppituntien aikana. Opetus eteni tunnista toiseen samalla tavalla, ja opettajalta ei uskaltanut kysyä tarkentavia kysymyksiä ja apua tehtäviin. Opiskelijat edelleen kertoivat opettajan suosivan poikia ja selittävän asiat uudelleen useammin pojille. Opiskelijat kuvailivat, että opettajan käytös ja yleisesti negatiiviset kokemukset

luokassa vaikuttivat matematiikan opiskelun motivaatioon ja suhtautumiseen matematiikkaan. Osalla matematiikka-ahdistus syntyi tällaisten opettajien luokassa ja osalla jo aikaisemmin syntynyt matematiikka-ahdistus paheni. Tässä tutkimuksessa ei käynyt ilmi kärsivätkö opettajat itse matematiikka-ahdistuksesta tai tunnistivatko opettajat oman käytöksensä ja sen vaikutuksen oppilaiden asenteisiin, motivaatioon ja matematiikka-ahdistukseen. (Trujillo & Hadfield, 1999)

5.2. Oppilaan matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen

Jotta opettaja voisi auttaa matematiikka-ahdistunutta oppilasta, täytyy hänen ensin osata tunnistaa luokasta matematiikka-ahdistuksesta kärsivät oppilaat. Tämä edellyttää oppilaiden tuntemista sekä hyvää suhdetta oppilaisiin. Opettajan ja oppilaan välinen pedagoginen vuorovaikutus sekä kanssakäyminen ovat tärkeitä seikkoja matematiikka-ahdistuksen tunnistamisessa (Mitchell, 2018). Jos oppilaan käytöksessä on nuorella iällä matematiikka-ahdistuksen kaltaisia merkkejä, niiden tunnistaminen on tärkeää, jotta ahdistuksen kehittyminen pahemmaksi voitaisiin yrittää estää (Beilock & Willingham, 2014). Matematiikka-ahdistus voi ilmetä yleisenä pelkona tai ahdistuneisuutena sekä sulkeutuneisuutena, kun oppilas tekee matematiikan tehtäviä. Matematiikka-ahdistuksen voi huomata selvästi myös esimerkiksi koetilanteessa. Oppilas voi olla tavallista hermostuneempi, hän vastaa vain muutamaaan kysymykseen tai jättää kokeen tyhjäksi ja hän on valmis paljon ennen muita. Oppilas haluaa stressaavasta tilanteesta pois mahdollisimman nopeasti ja itsevarmuuden puute sekä hermostuneisuus estää häntä vastaamasta kysymyksiin. Voi olla, että oppilas osaisi vastata joihinkin kysymyksiin muttei epäonnistumisen pelossa uskalla yrittää. Oppilas voi myös hermostuksissaan unohtaa, miten tehtävä kuuluisi ratkaista. Heikentyneet arvosanat kokeissa ja päättöarvioinneissa sekä oppimisvaikeudet voivat myös viitata matematiikka-ahdistukseen. (Finlayson, 2014)

Koska matematiikka-ahdistus ilmenee yleensä itsevarmuuden puutteena, pelkona epäonnistua tehtävissä ja keskittymisen herpaantumisenä, kannattaa tällaisia merkkejä tarkkailla oppilaissa. Jos oppilas ei uskalla vastata tunnilla kysymyksiin, hän ei yritä tehdä tehtäviä tunnilla tai yrittää ja luovuttaa saman tien, voi käytös viitata matematiikka-ahdistukseen (Stuart, 2000).

Mielestäni oppilaan käytöstä, itseluottamusta ja minäkuvan kehitystä matematiikan tunnilla on tärkeä verrata oppilaan käytökseen muilla tunneilla. Yläkoulussa ja lukiossa tämä ei ole opettajan kannalta mahdollista, jolloin yhteistyö kollegoiden kanssa korostuu. Monialainen yhteistyö erityisopettajien sekä luokan- tai ryhmänohjaajan kanssa auttaa usein hahmottamaan kokonaisuutta. Koska oppilaan matematiikka-ahdistus on monen tekijän summa, voi tällaisen oppilaan tunnistaminen olla hankalaa. Suuret ryhmäkoot vaikeuttavat opettajan mahdollisuutta tunnistaa tuen tarvitsijoita entisestään. Jos oppilaita on paljon ja oppilaat ovat uusia, vanhempien ja opettajan hyvä vuorovaikutus voi auttaa tunnistamaan matematiikasta ahdistuneen oppilaan. Vanhemmat pystyvät seuraamaan lapsen asenteita ja tuntemuksia matematiikasta kotoa käsin ja keskustella niistä opettajan kanssa. Vanhemmille tuleekin tarvittaessa antaa infoa matematiikka-ahdistuksesta, sen tunnistamisesta sekä keinoista, joita vanhemmat voivat kotona noudattaa lapsen matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi.

Voidaan todeta, että matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen on hankalaa. Koska aikuisetkin kärsivät matematiikka-ahdistuksesta, on selvää, että kaikkia matematiikka-ahdistuneita oppilaita ja

opiskelijoita ei pystytä tunnistamaan koulumaailmassa. Tällöin matematiikka-ahdistukseen ei pystytä puuttumaan ja ahdistus matematiikasta voi seurata nuorta aikuisuuteen. Matematiikka-ahdistus voidaan tunnistaa myös aikuisiällä tai se voi jäädä tunnistamatta kokonaan. Tämä luo kuitenkin riskin, että aikuiset siirtävät oman matematiikka-ahdistuksensa edelleen lapsilleen. Tietoisuus ja laaja keskustelu matematiikka-ahdistuksesta auttavat niin opettajia kuin vanhempia lasten matematiikka-ahdistuksen tunnistamisessa ja helpottamisessa. Uudet tutkimukset ja julkaisut tuovat laajasti lisää tietoa matemaattisten tilanteiden ahdistuksesta ja sen helpottamisesta.

6. Opettajan keinot oppilaan matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi

Kuten edellisistä kappaleista käy ilmi, opettajalla on suuri merkitys oppilaan matematiikka-ahdistuksen synnyssä. Toisaalta opettajalla on myös paljon vastuuta matematiikka-ahdistuksen ehkäisemisessä ja vähentämisessä luokassa. Onkin todettu, että laadukkaalla ja oppilaita tukevalla matematiikan opetuksella on selvä yhteys matematiikka-ahdistuksen vähenemiseen oppilailla (Furner, 2017). Opetuksen laatuun panostamisen lisäksi opettajan tulisi kannustaa oppilaitaan matematiikan opiskelun suhteen ja aktiivisesti lisätä oppilaiden positiivisia ajatuksia matematiikasta. Koska opettajalla on merkittävä rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksessa, on opettajan itse pidettävä huoli siitä, että opettajan omat tunteet matematiikka kohtaan pysyvät positiivisina. Tällöin opettaja pystyy omalla toiminnallaan ja esimerkiksi tukemaan oppilaitaan ja olemaan itsevarma opetettavasta asiasta (Blazer, 2011).

Jos opettaja havaitsee oppilaan kärsivän matematiikka-ahdistuksesta, tulisi opettajalla olla tietotaitoa ja tehokkaita keinoja ahdistuksen vähentämiseksi tai poistamiseksi. Opettajalla tulisi olla apunaan myös muista ammattilaisista muodostettu moniammatillinen tiimi, joiden kanssa oppilaan matematiikka-ahdistukseen pystyttäisiin puuttumaan yhdessä (Furner, 2017). Vanhempien merkitys oppilaan matematiikka-ahdistuksen helpottajina tulee myös huomioida (vrt. luku 2.3). Vanhemmat voivat omalla toiminnallaan ehkäistä lapsen matematiikka-ahdistuksen syntyä tukemalla ja kannustamalla lasta matematiikan opiskeluun jo pienestä pitäen (Rosnán, 2006). Opettajan ja vanhempien tiivis yhteistyö voi auttaa tunnistamaan matematiikka-ahdistuksesta kärsivän oppilaan ja näin hänelle saadaan parasta mahdollista apua.

Ensimmäisiä askelia matematiikka-ahdistuksen helpottamiseksi on sen tunnistaminen ja oppilaan kanssa aiheesta keskustelu positiivisessa hengessä (Tobias, 1990). Oppilaan on hyvä itse tunnistaa oma matematiikka-ahdistuksensa ja ymmärtää se seikka, että matematiikka-ahdistus on yleensä opittu tunne, josta on mahdollista päästä eroon (Furner, 2017). Matematiikka-ahdistuneella henkilöllä on usein mahdollisesti vääriä ja negatiivisia mielikuvia matematiikasta ja omasta osaamisestaan (Hopko, 2003). On tärkeää saada tietää ja tuntea, ettei ole yksin matematiikka-ahdistuksensa kanssa. Kun oppilas alkaa tiedostamaan, mistä hänen matemaattisten tilanteiden pelkonsa johtuu, pystyy hän ymmärtämään, että matemaattiset taidot ovat kaikkien opeteltavissa ja saatavilla. Tällöin oppilas pystyy käsittämään, että matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen voi mennä aikaa ja niiden ratkaiseminen vaatii harjoittelua (Plaisance, 2007). Opettajan ja vanhempien tuella oppilas pystyy näin omalla aktiivisuudellaan vähentämään matematiikka-ahdistustaan (Blazer, 2011). Oppilas voi lähteä purkamaan matematiikka-ahdistusta vapaa-ajalla, vaikka matematiikkaa vaativien pelien muodossa kuten matemaattisten palapelien avulla. Avaruudellista hahmotuskykyä sekä numeroita on

helppo ja kiva harjoitella pelien kautta ja niiden on todettu vähentävän matematiikka-ahdistusta. (Plaisance, 2007)

Finlayson (2014) yksinkertaisesti totesi, että oppilaiden matematiikka-ahdistusta voidaan kitkeä panostamalla parempaan opetukseen ja hylkäämällä perinteisiä uskomuksia ja yksitoikkoisia tapoja matematiikan opetuksesta. Seuraavissa kappaleissa esittelen keinoja, joilla opettaja voi omalla toiminnallaan vähentää luokassa oppilaiden kokemaa matematiikka-ahdistusta. Näillä tavoilla opettaja kykenee vähentämään matematiikka-ahdistusta myös sellaisilta oppilailta, joilla matematiikka-ahdistusta ei ole virallisesti todettu. On kuitenkin hyvä huomioida, että jokainen oppilas on yksilö ja psyko-fyysis-sosiaalinen kokonaisuus, jolloin eri oppilaiden matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi voivat toimia hyvin eri keinot.

6.1. Matemaattisten perustaitojen kartuttaminen ja monipuolinen arviointi

Matematiikka-ahdistuksen on todettu olevan yhteydessä oppilaiden ja opiskelijoiden huonoihin arvosanoihin ja heikkoon menestykseen matematiikassa (Ashcraft, 2002). Matematiikka-ahdistus ja heikko menestys matematiikassa ruokkivat toisiaan, jolloin negatiivinen kierre on valmis (kts. luku 2.2). Kun oppilas taas ymmärtää ja osaa matematiikkaa, hän ei todennäköisesti ahdistu matematiikasta. Tämän takia olisi tärkeää, että lasten matematiikan perustaitoihin kiinnitettäisiin erityisen paljon huomiota niin koulussa kuin kotonakin. Matematiikan alkeellisia perustaitoja on yleensä pakko opetella aluksi jatkuvien toistojen kautta, koska niitä tarvitaan jatkossa ja niiden päälle rakennetaan uutta tietoa. Tällaisia taitoja ovat esimerkiksi numeroiden opettelu ja kardinaalisuuden ymmärtäminen sekä yhteen- ja vähennyslaskut ja kertotaulut. Kumulatiivinen oppiminen korostuu matemaattista ajattelua vaativissa asioissa. Moni varmasti muistaa opetelleensa kertotaulua uudestaan ja uudestaan niin kauan, että sitä ei tarvitse enää miettiä. Kun nämä edellä mainitut matematiikan perustaidot ovat hallussa ja oppilas osaa käyttää niitä rutiininomaisesti, voidaan osaamista syventää (Ashcraft, 2002).

Strawderman (2017) kertoo positiivisesta syklistä, jossa matemaattinen itsevarmuus, matematiikassa menestyminen ja matematiikan opiskelun jatkaminen sekä tavoittelu vaikuttavat positiivisesti toisiinsa. Positiivisessa kierteessä henkilö, joka menestyy matematiikassa, on itsevarmempi tilanteissa, joissa tarvitaan matematiikkaa. Menestys saa henkilön myös todennäköisemmin jatkamaan matematiikan opiskelua ja sen käyttöä. Toisaalta matemaattisesti itsevarma henkilö jatkaa sinnikkäästi matematiikan opiskelua ja näin kehittyä ja menestyy siinä. Tutkimukset osoittavat, että itseluottamus omaan matematiikan osaamiseen antaa paremmat valmiudet ratkaista tehtäviä oikein. Lisäksi aiempien tehtävien oikein saaminen nostaa itsevarmuutta jatkaa tehtävien ratkaisemista. Matematiikan ahkera ja jatkuva opiskelu nostaa oppilaan itseluottamusta toimia matematiikkaa vaativissa tilanteissa ja menestyminen matematiikassa on näin todennäköisempää. Positiivisessa kierteessä kaiken takana on matematiikan ymmärtäminen. Ulkoa opettelu voi olla aluksi tehokasta uutta asiaa opetellessa, kunhan oppilas ymmärtää asian jossain vaiheessa. Positiivisessa kierteessä oppilas myös luultavasti ymmärtää, mihin matematiikka tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa sekä matematiikan osaamisen tärkeyden. Ihanteellisessa tilanteessa oppilas pääsisi sisälle tähän positiiviseen kierteseen jo alaluokilla eikä joutuisi siitä ulos missään vaiheessa koulu-uraansa. Jotta kierteseen pääsee sisälle, tulee oppilaan hallita matematiikan perustaidot. Joissain tapauksissa

positiiviseen kierteeseen pääseminen voi vaatia vanhojen asioiden uudelleen opettelua (Plaisance, 2007). Myös peruskoulun opetussuunnitelma (2014) korostaa jokaisen oppilaan ainutlaatuisuutta sekä kannustuksen ja tuen merkitystä kaikille yhteisessä arvoperustassa. Myönteiset tunnekokemukset ja minäkuvan vahvistaminen voivat edistää positiiviseen oppimiskierteeseen pääsyä.

Oppilaiden matematiikka-ahdistusta vähentäessä olisi tärkeä huomata, että uutta tietoa ei saisi lähteä rakentamaan vanhan päälle, ellei vanhaa asiaa osata perinpohjaisesti (Finlayson, 2014). Koska oppiminen on vuorovaikutusta, on opettajan pystyttävä keskustelemaan oppilaiden kanssa ja havainnoimaan, mitä oppilaat jo osaavat. Tässä kohtaa vanhoja asioita voidaan opetella ja kerrata vielä uudestaan. Vasta tämän jälkeen voidaan siirtyä uuteen aiheeseen. Opettajan on hyvä myös huomata, että tieto on dynaamista ja muuttuu kokemuksen ja uuden tiedon myötä (Finlayson, 2014). Tällöin voi olla tärkeää palata johonkin aiheeseen takaisin ja tarkastella sitä uudesta näkökulmasta. Jokaisen oppilaan opiskelun etenemisen tueksi ja onnistumisen takaamiseksi opettajan tulisikin kiinnittää huomiota opetuksen eriyttämiseen. Eriyttäminen on perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) mukaan kaiken opetuksen pedagoginen lähtökohta ja se perustuu juuri oppilaantuntemukseen. Opetusta eriyttämällä pystytään varmistamaan, että heikoimmat yksilöt pysyvät opiskelussa mukana ja toisaalta huippuoppilaat pääsevät syventämään osaamistaan. Eriyttäminen huomioi siis oppilaiden yksilölliset ja kehitykselliset erot ja se perustuu oppilaiden tarpeille ja mahdollisuuksille suunnitella omaa opiskeluaan (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014).

Tutkimukset ovat osoittaneet, että vaihtoehtoisten arviointitapojen käyttö ehkäisee ja vähentää matematiikka-ahdistusta oppilaiden keskuudessa (Woodard, 2004). Kurssin alussa opettajan on hyvä kertoa luokalle kurssin arvioinnista. Kun kurssilla käytetään useita eri arviointitapoja, tulee oppilaille selkeästi kertoa, että kurssin arvosana ei riipu vain loppukokeen arvosanasta vaan monista tekijöistä. Vaihtoehtoisia arviointitekniikoita on useita ja opettaja voi hyödyntää arvioinnissaan esimerkiksi suullisia kuulusteluja ja keskusteluja oppilaan kanssa sekä jatkuvasti havainnoida tunneilla oppilaiden käytöstä, suoritusta sekä motivaatiota. Oppilaiden täyttämät oppimispäiväkirjat, työselostukset ja saman kokeen uudelleen tekeminen ovat myös erilaisia ja tehokkaita arviointitekniikoita. Monipuolisessa arvioinnissa voidaan käyttää myös ryhmätyöskentelyyn sopivia arviointityökaluja, kuten projekteja, esitelmiä ja erilaisia muita ryhmäsuoritus tehtäviä. (Woodard, 2004)

Koetilanne voi olla matematiikka-ahdistuneelle oppilaalle hyvin stressaava ja pelottava (Finlayson, 2014). Vakavasta matematiikka-ahdistuksesta kärsivä oppilas voi ahdistua myös tunneilla suoritettavista pienemmistä matematiikan testeistä (Hopko, 2003). Tämän vuoksi olisikin hyvä, että opettaja käyttää tunneillaan useita erilaisia arviointitapoja ja suosii jatkuvaa sekä informaalia arviointia.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) todetaan, että oppilaiden arviointi on monipuolista, kannustavaa ja ohjaavaa jokapäiväistä palautteen antoa ja sen tehtävänä on muun muassa rohkaista yrittämään uudelleen ja tunnistamaan omia vahvuuksiaan. Arvioinnin tavoitteena on kertoa oppilaalle tämän edistymisestä ja osaamisesta sekä antaa oppilaille valmiuksia itsearviointiin. Monipuolinen arviointi tukee erilaisia oppijoita ja takaa näin oikeudenmukaisen arvosanan myös matematiikasta ahdistuneelle henkilölle, jolle tavallisen ajastetun kokeen tekeminen voi olla hankalaa.

6.2. Matematiikan liittäminen osaksi jokapäiväistä elämää

Opettajalla on vanhempien lisäksi vastuu liittää matematiikka osaksi arkea (Geist, 2010). Lapsen on hyvä ymmärtää jo pienestä pitäen, että matematiikka on tärkeä ja monipuolinen työkalu, jota tarvitaan elämässä (Blazer, 2011). Vanhemmat pystyvät kotona omalla esimerkillään näyttämään, miten arjessa tarvitaan matematiikkaa (kts. luku 2.3). Jo pienelle lapselle voi kertoa, että kellon osaaminen vaatii numeroiden osaamista ja kaupassa tavaroiden ostaminen vaatii tietyn summan rahaa. Koulussa opettajan tulisi pystyä selittämään, mihin matematiikka tarvitaan ja miksi kyseisiä asioita opiskellaan. Opettaja pystyy omalta osaltaan edistämään oppilaiden motivaatiota ja oppimista sekä lieventämään matematiikka-ahdistusta luomalla yhteyden tunnilla opeteltavien kaavojen ja arkipäiväisten asioiden välillä (Blazer, 2011). Jos opettaja ei pysty kertomaan tai näyttämään, mihin oppilas tarvitsee elämässään vaikkapa pallon tilavuuden kaavaa, ei oppilas välttämättä motivoitu opiskelemaan asiaa perinpohjaisesti. Jos oppimateriaalien esimerkit eivät ole tarpeeksi havainnollistavia ja jokapäiväiseen elämään liittyviä, tulee opettajan tarjota erilaisia käytännön sovelluksia, esimerkkejä ja havainnollistamisvälineitä oppilailleen (Blazer, 2011). Yksi syy matematiikan opiskelun tylsyyteen voi olla juuri oppikirjakeskeisyys tai huonojen oppimateriaalien ja esimerkkien käyttö. Jotta matematiikka voidaan liittää osaksi oppilaiden arkea sekä se, että oppilas näkisi sen hyödyt, matematiikan täytyy liittyä oppilaiden omiin kiinnostuksen kohteisiin ja tunnemaailmaan. (Tuohilampi, 2016 väitöskirja)

Opettajan tuleekin huomioida opetuksessaan eri tavalla oppivat sekä matematiikka-ahdistuneet oppilaat käyttämällä erilaisia sekä monipuolisia opetustapoja. Opettaja pystyy näin tuomaan matematiikan lähemmäs oppilaita ja heidän arkeaan. Onkin todettu, että opiskelijat oppivat paremmin, kun he ovat aktiivisia oppijoita ja saavat itse tehdä ja kokeilla, sen sijaan, että he vain kuuntelisivat opettajan luentoa (Blazer, 2011). Tiedetään, että oppilaat oppivat samalla, kun he pääsevät itse osallistumaan aktiivisesti oppimisprosessiin ja uuden tiedon jäsentelyyn. Kun oppilaat ovat aktiivisia oppijoita passiivisen kuuntelun sijaan, puhutaan konstruktivisesta oppimisesta (Finlayson, 2014). Uusia asioita ja käsitteitä voi siis opetella hyvin erilaisillakin tavoilla kuin vain opettajan luentona. Opettajan tulee kannustaa oppilaita aktiiviseen oppimiseen esimerkiksi pelien ja muiden aktiviteettien avulla ja näin taata kaikille onnistumisen tunteita matematiikassa (Blazer, 2011). Kun matematiikka tuodaan lähemmäs lasten vapaa-aikaa muun muassa tutkimustehtävien muodossa, nousee matematiikasta esiin uusia, mielenkiintoisia piirteitä (Blazer, 2011).

Roolileikkien, käytännön toiminnan ja keskustelujen lisäksi erilaisten visuaalisten havainnollistamisvälineiden (engl. manipulatives) käyttöä ei voi vähätellä matematiikan opetuksessa (Woodard, 2004). Konstruktivinen oppiminen nimenomaan korostaa ryhmätyöskentelyn ja vuorovaikutuksellisuuden lisäksi havainnollistavaa opetusta, jolloin aihe tuntuu oppilaista konkreettisemmältä (Finlayson, 2014). Tutkimukset osoittavat, että alakoululaiset ovat kiinnostuneempia opetettavasta aiheesta ja hallitsevat käsitteet paremmin, kun opetuksessa käytetään apuna havainnollistamisvälineitä (Woodard, 2004). Oppilaat arvostavat tunneilla vaihtelua ja näin oppilaiden mielenkiinto ja motivaatio myös pysyy yllä. Erilaisia matematiikkaan liittyviä havainnollistamisvälineitä ovat esimerkiksi nopat, palikat, muut geometriset kappaleet sekä mittanauhut. Luokkahuoneen pinta-alan laskeminen voi innostaa oppilaan laskemaan myös kotona huoneiden ja esineiden pinta-aloja. Oppilas voi näin huomata, että matematiikka tarvitaan muun muassa rakentamisessa. Kun tunnilla tehdään tai tutkitaan jotain konkreettista aiheeseen liittyvää, on

asian hahmottaminen ja ymmärtäminen helpompaa. Näillä keinoilla voidaan motivoida, lisätä oppilaiden ymmärrystä ja vähentää oppilaiden matematiikka-ahdistusta (Blazer, 2011).

Nykyään myös teknologian hyödyntäminen opetuksessa on tutkittu vähentävän matematiikka-ahdistusta (Blazer, 2011). Teknologiaa on nykyään kaikkialla ja sitä on usein saatavilla. Lapset ja nuoret kokevat teknologian käytön omakseen ja näin sen mukaan ottaminen osaksi matematiikantunteja tuo matematiikan lähemmäs oppilaita ja heidän arkeaan. Teknologian tuominen osaksi tunteja on hyödyllistä kuitenkin vain silloin, kun sitä käytetään oikein. Teknologian käyttäminen tunneilla vaatii myös opettajalta vankkaa osaamista. Tietokoneella pystytään videoiden muodossa näyttämään muun muassa erilaisia demoja ja kokeita, joita ei muuten olisi mahdollista tehdä koulussa. Erilaisten oppimisympäristöjen avulla oppilaat saavat tehdä tehtäviä omaan tahtiinsa ja usein tehtävistä saa palautteen välittömästi (Blazer, 2011). Tietokoneiden ja tablettien avulla oppilaat pääsevät nopeasti käsiksi useisiin tietolähteisiin ja oppimislustojen kautta oppilaat voivat opiskella matematiikkaa yhteistoiminnallisesti (kts. seuraava luku) internetin kautta (Blazer, 2011). Toisaalta digitaalisten oppimateriaalien käytön on todettu eriarvoistavan eri taustoista tulevia oppilaita ja heidän oppimistuloksiaan Suomessa (Saarinen, 2020). Saarisen (2020) tuoreessa tutkimuksessa digitaalisten oppimateriaalien käytön on myös todettu huonontavan oppilaiden oppimistuloksia. Siksi opettajan on hyvä huomioida opetuksessaan monipuolisten opetustapojen käyttö ja se seikka, että kaikki oppilaat oppivat eri tavalla. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014) kannustaakin opettajia monipuolisiin työmuotoihin muun muassa laaja-alaisen kokonaisuuksien opettamisen yhteydessä.

Opettajan on hyvä korostaa opiskelijoille matematiikan tärkeyttä heidän miettiessään tulevaa ammattiaan. Matematiikkaa tarvitaan useissa ammateissa ja opiskeluvaiheessa matematiikan osaamisen tärkeyttä korostetaan niin hoitoalalla, kaupallisella puolella kuin tekniikan aloilla. Ylioppilaskirjoituksissa pitkän matematiikan arvosanan painoarvo jatko-opintoihin on merkittävä. Matematiikka myös mahdollistaa nyky-yhteiskunnassa sellaisia asioita, joista ennen voitiin vain haaveilla. Matematiikan osaamista voidaankin pitää yhtenä avaimena menestyksekkääseen tulevaisuuteen (Furner, 2017). Varsinkin nuorten tulisi itse oivaltaa, kuinka matematiikkaa on kaikkialla ja sitä ymmärtämällä pääsee elämässä monessa asiassa helpommalla ja pidemmälle. Matematiikkaan panostamisen tulisikin lähteä nuoresta itsestään eikä ainoastaan ulkoapäin korostamalla asian tärkeyttä.

6.3. Yhteistoiminnallinen oppiminen

Matematiikka-ahdistus on yhdistetty tutkimuksissa useasti opetustyyliihin, jotka painottavat luokan sisällä kilpailua sekä itsenäistä työskentelyä (Blazer, 2011). Nämä opetustyyli eivät myöskään edistä oppimistuloksia (Hellström, Johnson & Leppilampi). Tutkijat ovatkin ehdottaneet, että opetuksessa hyödynnettäisiin yhteistoiminnallista ryhmätyöskentelyä matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi luokassa (Geist, 2010). Käsite yhteistoiminnallinen oppiminen (engl. cooperative learning) vakiintui kasvatustieteelliseen sanastoon 1970-luvulla mutta nousi Suomessa enemmän esiin vasta 1990-luvulla. Yhteistoiminnallisella oppimisella tarkoitetaan oppilaiden jakamista pieniin ryhmiin oppimisen ja sosiaalisen kasvun tehostamiseksi. Ideana on järjestää opetus pysyvästi niin, että oppilasryhmä jaetaan pieniin 2–5 henkilön vaihtuviin ryhmiin ja ryhmässä jokaisella oppilaalla on

oma aktiivinen rooli oppimisprosessissa. Yhteistoiminnallisessa ryhmätyöskentelyssä oppilaat ovat toinen toisiinsa sidoksissa olevia ryhmän jäseniä, jossa jokaisen panos on tärkeä niin ryhmän onnistumisen kuin jokaisen oppimisen kannalta. Yhteistoiminnallinen oppiminen onkin ryhmädynamiikan kannalta tavoitteellisempaa kuin perinteinen ryhmätyöskentely ja oikein sovellettuna oppilaiden oppiminen on tehokkaampaa. Ajatuksena yhteistoiminnallisessa työskentelyssä on se, että oppilaat työskentelevät tiiviisti ryhmässä yhdessä ja kukaan ei pysty luistamaan annetuista tehtävistä. (Hellström, Johnson & Leppilampi)

Yhteistoiminnallinen oppiminen tarjoaa oppilaille erilaisia mahdollisuuksia osallistua opetukseen ja sen suunnitteluun. Oppilaille halutaan nykyään antaa lisää oikeuksia vaikuttaa omaan oppimisprosessiinsa ja koulun toimintaan muun muassa luokassa lisääntyvän heterogeenisuuden vuoksi (Hellström, Johnson & Leppilampi). Työmuoto antaa mahdollisuuksia vaikuttaa omaan ja ryhmän oppimisprosessiin. Yhteistoiminnallinen oppiminen vastaa hyvin myös peruskoulun opetussuunnitelman perusteiden vaatimukseen, jossa on tarkoitus saada koulumailmaan enemmän yhdessä tekemistä, yhteisöllisyyttä sekä sosiaalisten taitojen opettelua (Hellström, Johnson & Leppilampi). Yhteistoiminnallinen oppiminen mahdollistaa oppilaiden kesken vapaan keskustelun ja ideoiden vaihdon sekä mahdollisuuden harjoitella ajatusten selittämistä toisille suullisesti (Geist, 2010). Vaikeasta tehtävästä ääneen keskustelu hyödyttää kaikkia ryhmän jäseniä ja yhdessä voi syntyä uusia oivalluksia tehtävän ratkaisemiseksi. Yhteistoiminnallinen ryhmätyöskentely harjoittaa myös vastausten ja näkemyksien perustelua sekä väittelytaitoja (Geist, 2010). Matematiikankin tehtävissä vastaus on hyvä osata perustella. Miten vastaukseen on päädytty ja mitä keinoja käyttäen? Ovatko keinot olleet sallittuja? Yhteistoiminnallisessa ryhmässä on matala kynnyks harjoitella vastausten perustelua ja omien ideoiden selittämistä. Yhteistoiminnallinen oppiminen mahdollistaakin turvallisen ja avoimen oppimisympäristön, jossa kaikki oppilaat ovat yhdenvertaisia (Hellström, Johnson & Leppilampi).

6.4. Rento ja virheitä salliva matematiikan oppimisen ympäristö

Opettajan tehtävänä on luoda luokkaan positiivinen, rento ja turvallinen oppimisympäristö. Oppilaat eivät saa tuntea luokassa oloaan noloksi, kun he vastaavat suullisesti opettajan kysymyksiin tai työskentelevät taululla (Blazer, 2011). Tutkimuksien mukaan matematiikan tunnilla nolatuksi tuleminen voi lisätä matematiikka-ahdistusta (Furner, 2017). Myös matematiikan lisätehtävien antaminen esimerkiksi rangaistuksena myöhästymisestä voi johtaa matematiikka-ahdistuneisuuteen (Blazer, 2011). Osaamisestaan epävarmoja tai matemaattisesti erityisen heikkoja oppilaita ei pidä nostaa esiin tai pakottaa tekemään tehtäviä taululle, jos he kokevat tilanteen uhkaavaksi (Blazer, 2011). Tällaisia oppilaita tulisi kannustaa osallistumaan tunneilla eri tavoilla ja näin kohottaa heidän matemaattista itsevarmuuttaan. Tehtäviä voi näyttää esimerkiksi dokumenttikameran kautta tai oppilaat voivat tehdä tehtävän taululle porukalla. Näin myös heikoimmat ja epävarmimmat oppilaat pääsevät tunnilla mukaan ja toivottavasti myöhemmin osallistuvat keskusteluun ja taulutyöskentelyyn, kun heidän itsevarmuutensa nousee (Blazer, 2011). Toisaalta opettajan tulee tarkkailla yleisesti luokan oppimisympäristöä: Voiko luokassa keskustella ja kysyä aiheesta vapaasti vain onko luokassa jännittynyt ja negatiivinen ilmapiiri, joka estää keskustelun muodostumisen.

Tuohilampi (2016) ehdottaa väitöskirjassaan oppimisilmapiirin parantamiseksi työskentelytapojen vaihtelua, keskustelevaa oppimista, avoimia ongelmaratkaisutehtäviä tai kokonaisen oppitunnin kestäviä yhteen matemaattiseen pulmaan keskittymistä. Yhteisöllisyys ja vuorovaikutus ovatkin keinoja, joilla oppimisilmapiiriä voidaan parantaa ja näin oppilaat kokevat opiskelun mielekkääksi. Myös perusopetuksen opetussuunnitelma (2014) korostaa vuorovaikutus-, viestintä- ja yhteistyötaitoja. Laaja-alaiset kokonaisuudet opetussuunnitelmassa voivat omalta osaltaan tarjota keinoja positiivisen oppimisilmapiirin luomiseen. Työelämä ja yrittäjyys -kokonaisuuden soveltamisesta hyvä esimerkki on luokkaan yhdessä rakennettu ”kauppa” tuotteineen, hintoineen ja roolivaatteineen, jossa jokainen oppilas saa olla kauppias ja ostoksilla olija. Yhdessä leikin avulla harjoitellaan rahan liittyviä yhteen ja vähennyslaskuja sekä toisen huomioimista ja vaikka asiakaspalvelua. Oppimisen ilo, konkreettisuus ja yhteisöllisyys vähentävät matematiikkaan liittyvää ahdistusta ja luovat osaltaan positiivista minäkuva (vrt. luku neljä).

Rennossa matematiikan oppimisen ympäristössä opettaja ei saisi ylikorostaa ulkoa opettelua, tehtävien tekemisen nopeutta tai oikeiden vastausten saamista. Näiden tekijöiden on tutkittu lisäävän matematiikka-ahdistusta osalla oppilaista (Geist, 2010). Oppilaiden tulisi saada tehdä tehtäviä tunnilla omaan tahtiin ja esimerkiksi kokeessa tehtävien oikeista välivaiheista tulisi saada aina pisteitä. Jos kokeessa vain oikealla vastauksella ja siihen yhdellä tavalla etenemisellä on väliä, voi tilanne muuttua stressaavaksi. Jotta koetilanne olisi oppilaille mahdollisimman rento, voi paineen alla työskentelyä harjoitella etukäteen järjestämällä tunneilla pieniä, lyhyitä testejä (Blazer, 2011). Toisaalta joillekin matematiikka-ahdistuksesta kärsiville oppilaille tehtävien tekeminen ajastetussa aikataulussa on mahdotonta ja suoritukset jäävät heikoiksi (Beilock & Willingham, 2014). Opettajan tulisikin ennen koetta aina muistuttaa oppilaita monipuolisesta arvioinnista, jolloin yhden kokeen arvosana ei merkitse automaattisesti päättöarvosanaa. Opettaja voi lisäksi tarjota osalle oppilaista suullisen kokeen mahdollisuutta tai esimerkiksi harkita aikarajoituksen poistamisesta kokeesta. Koetilanteen helpottamiseksi opettajan tulisi ennen koetta kertoa selkeästi, mitä aiheita kokeeseen tulee ja mitä siellä pitäisi osata. Kokeeseen tulisi harjoitella myös yhdessä, jolloin opettaja voi nostaa esiin tärkeimpiä asioita ja kokonaisuuksia ja oppilaat saavat kysellä heitä vielä askarruttavia asioita. Tunnilla voidaan myös laatia kokeeseen mukaan otettava kaava-arkki. Tällöin opettaja korostaa omalla toiminnallaan, että kaavojen ulkoa opettelu ei ole niin merkittävää kuin se, että kaavoja osataan tulkita ja soveltaa tehtävissä.

Opettajan tulee kannustaa, tukea ja ohjata kaiken tasoisia oppilaita matematiikan opiskeluun (Geist, 2010). Opettajan tehtävänä on tarjota laadukasta ja monipuolista opetusta tasapuolisesti ja tarvittaessa myös lisäopetusta. Tunneilla opettajan tulee ohjaajana yrittää auttaa niin heikoimpia kuin eteviäkin oppilaita etenemään aiheessa heille sopivaan tahtiin. Opettajan tulee matematiikka-ahdistuksen helpottamiseksi antaa oppilaille selkeitä ohjeita tunneilla toimimiseen ja matemaattisten tehtävien tekemiseen (Rossnan, 2006).

Matematiikka-ahdistunutta oppilasta ei todennäköisesti auta eteenpäin samanlaiset vihjeet kuin muita oppilaita, vaan opettajan tulee panostaa ohjaamiseen enemmän. Opettajan tuleekin toisaalta rohkaista oppilaita yrittämään, erehtymään ja tekemään virheitä (Plaisance, 2009). Oppilaille pitää korostaa, että virheiden tekeminen ei haittaa ja se on osa matematiikan oppimisen prosessia. Opettajan kannattaa etukäteen miettiä, miten hän suhtautuu ja reagoi omiin ja oppilaiden virheisiin luokassa. Opettaja voi omalla esimerkillään näyttää, että virheisiin kannattaa suhtautua vain olan kohautuksella

ja yrittää sen jälkeen uudestaan. Tällä tavalla opettaja pitää huolen siitä, ettei itse luo luokkaan negatiivista ilmapiiriä.

Matematiikka-ahdistuksen helpottamiseksi oppilaiden keskuudessa olevia vääriä uskomuksia matematiikasta sekä stereotyyppisiä ajatuksia olisi hyvä oikoa aina tasaisin väliajoin. Yleisiä uskomuksia ovat esimerkiksi: tehtäviin voi olla vain yksi oikea vastaus ja sen saa vain yhdellä tavalla, nopeus laskea tehtävä oikein on matematiikan osaamisen mittari ja vain lahjakkaat oppivat matematiikkaa (Blazer, 2011). Tällaiset uskomukset voivat rajoittaa tunneilla oppilaiden osallistumista ja esimerkiksi tuntiaktiivisuus voi jäädä pieneksi. Kun matematiikan uudet asiat ottaa vastaan ennakkoluulottomasti ja ilman vääriä uskomuksia, ovat suoritukset itsevarmempia ja oppilas uskaltaa yrittää ratkaista tehtäviä ilman epäonnistumisen pelkoa. Myös opettajan tulee tarkkailla omia matematiikkaan sekä matematiikan opetukseen liittyviä uskomuksiaan (kts. luku 3.1). Opettajan on hyvä arvioida, ovatko hänen ylläpitämänsä uskomukset matematiikan oppimisen ilmapiirin kannalta hyviä vai huonoja ja siirtääkö opettaja huomaamattaan stereotyyppisiä ajatuksia oppilailleen.

Oppilaiden matemaattisen itsetunnon nostaminen on tärkeää, mutta sitä ei saa sitoa liiaksi matemaattisen menestykseen (Blazer, 2011). Matematiikasta pitäminen, ahkera yrittäminen ja tuntiaktiivisuus ei välttämättä tarkoita parhainta arvosanaa, mutta arvosanan ei pitäisi pilata oppilaan matemaattista itsetuntoa ja motivaatiota. Oppilaille tulee korostaa, että vaikka kokeesta saisi huononkin arvosanan, ei kannata lopettaa yrittämistä. Yrittämällä ja erehtymällä oppii ja se voi parhaassa tapauksessa johtaa myös hyviin arvosanoihin. Oppilaita pitää kehua ja kannustaa siis muulloinkin kuin vain hyvän arvosanan saadessaan. Tunnilla vaikean tehtävän oikein saaminen tai jonkun asian oivaltaminen ovat myös hienoja saavutuksia. Tällöin opettajan kannattaa antaa oppilaille palautetta ja kannustusta suorituksestaan ja näin tukea oppilaan itsetuntoa matemaattisissa aineissa.

Näiden yllä mainittujen seikkojen avulla opettaja pystyy muokkaamaan luokkailmapiiristä rennon, kannustavan ja positiivisen. Opettaja voi omalla toiminnallaan vaikuttaa oppilaiden matematiikkakuvaan, ajatteluun oppimisesta ja matematiikasta. Tavoitteena onkin kannustaa oppilaita ymmärtämään, että kuka vain voi oppia matematiikkaa ja ahkeralla opiskelulla voi kehittyä paremmaksi. Mitchell (2018) kertoo tutkimuksessaan, että oppilaan ajattelutapa oppimisesta ja lahjakkuudesta vaikuttaa oppilaan saavutuksiin matemaattisluonnontieteellisissä aineissa. Muuttumattomassa ajattelutavassa (engl. fixed mindset) oppilas ajattelee kykyjensä ja ominaisuuksiensa, kuten matemaattisten lahjojen, olevan synnynnäisiä ja pysyviä, joita ei voi muuttaa esimerkiksi opiskelemalla ahkerammin. Kasvun ajattelutavassa (engl. growth mindset) oppilas taas uskoo panostuksen ja harjoittelun vaikuttavan osaamiseen ja kykyihin. Tällainen oppilas ei lannistu virheistä vaan näkee ne mahdollisuutena oppia lisää. Kasvun ajattelutavassa oppilas on itsevarma ja ymmärtää, että uuden asian tai taidon voi oppia työskentelemällä asian eteen. Tutkimukset osoittavatkin, että oppilaat, jotka ylläpitävät kasvun ajattelutapaa, pärjäävät yleisesti paremmin matematiikassa. Opettaja pystyy vahvasti vaikuttamaan oppilaiden ajattelutapaan oppimisesta, ja tähän vaikuttaa suuresti opettajan oma ajattelutapa. Kun opettaja uskoo itse kasvun ajattelutapaan, on todettu, että opettajan toiminta tunneilla ohjaa myös oppilaita kohti kasvun ajattelutapaa. Rento, virheitä salliva sekä kannustava ilmapiiri ovat avainasemassa oppilaan siirtyessä kohti kasvun ajattelutapaa. (Mitchell, 2018)

7. Johtopäätökset

Matematiikka on osa jokaisen ihmisen elämää ja siksi matemaattisten taitojen arkinen hallitseminen on tärkeää jokapäiväisessä elämässä. Nykypäivänä matematiikan arvostus yhteiskunnassa näkyy muun muassa korkeakouluihin pyrittäessä, koska matematiikan ylioppilaskokeen arvosanan merkitys on suuri alalle kuin alalle pyrittäessä. Useilla aloilla tarvitaan vankkaa ja laajaa matemaattista osaamista. Koska matematiikka on läsnä kaikkialla, lapset tutustutetaan matemaattiseen ajatteluun jo varhaiskasvatuksessa. Opetuksen oppilaslähtöisyydestä huolimatta kansainvälisissä tutkimuksissa osalla oppilaista on havaittu matematiikka-ahdistusta jo peruskoulun alaluokilla (Beilock & Maloney, 2012).

Matematiikka-ahdistus ilmenee yleensä negatiivisina tunnetiloina ja hermostuneisuutena, kun henkilö joutuu tekemisiin matematiikan laskutoimitusten kanssa (Sokolowski & Ansari, 2017). Pahimmillaan matematiikka-ahdistus voi häiritä lapsen opiskelua ja oppimista sekä vaikuttaa jatko-opintoihin ja uravalintoihin (Ashcraft & Moore, 2009). Matematiikka-ahdistuneen oppilaan matematiikan opiskelu voi olla hyvin vaikeaa tai oppilas voi kokea sen jopa mahdottomaksi. Siksi matematiikka-ahdistus on tärkeä tunnistaa. Varsinkin yläkoulun puolella aineenopettajalla on merkittävä rooli matematiikka-ahdistuksen tunnistamisessa. Tämä vaatii kuitenkin vankkaa oppilaan tuntemusta, joka voi olla vaikeaa yläkoulun oppilasmäärien ollessa suuria. Tällöin yhteistyö muiden opettajien ja vanhempien kanssa korostuu.

Oppilaiden ja opiskelijoiden matemaattisten tilanteiden pelosta puhuttaessa on ensisijaisen tärkeää tarkastella matematiikka-ahdistusta myös opettajan näkökulmasta. Tämän tutkielman yhtenä tarkoituksena olikin etsiä syitä oppilaan matematiikka-ahdistuksen lisääntymiseen opettajan näkökulmasta. Opettajan omat asenteet ja uskomukset matematiikasta ja sen opetuksesta heijastuvat opettajan matematiikan opetukseen ja opetustapoihin (Givvin, MacGyvers, Salmon & Spitek, 2001). Opettaja voi siis siirtää omia uskomuksiaan, stereotyyppioitaan tai asenteitaan oppilailleen opetuksen lomassa joko tiedostaen tai tiedostamattaan. Koen, että vääränlaisten uskomuksien esittäminen oppitunneilla voi lisätä oppilaan kokemaa matematiikka-ahdistusta. Jos opettaja uskoo, että vain lahjakkaat oppilaat voivat oppia matematiikkaa, tämä todennäköisesti näkyy ja välittyy hänen matematiikan opetuksessaan. Tällainen uskomus voi lannistaa pienen oppijan motivaation ja oppilas voi uskoa, että juuri hän ei voi oppia matematiikkaa. Mielestäni opettajan tulisi tiedostaa omat tunteensa matematiikka kohtaan sekä mahdolliset väärät uskomukset matematiikan oppimisesta. Opettajan on siksi hyvä reflektoida omaa opetustaan ja arvioida, mitä asioita hän oppituntien aikana korostaa, miten hän asioista kertoo ja mitä opetustapoja hän käyttää. Karp (1991) korostaa opettajakoulutuksen tärkeyttä opettajien uskomuksien ja asenteiden tunnistajana ja muuttajana. Uskon, että juuri koulutusvaiheessa vääränlaisia uskomuksia matematiikan opetuksesta ja oppimisesta pystytään muokkaamaan tehokkaasti oikeanlaisiksi.

Opettajan vääränlaiset uskomukset matematiikasta, sen opettamisesta ja oppimisesta voivat olla merkki siitä, että opettaja kärsii itse matematiikka-ahdistuksesta. Matematiikka-ahdistuksesta kärsivä opettaja voi kokea matematiikan opetustilanteen ahdistavana, hankalana ja jopa nöyryyttävänä. Opettaja voi vähätellä ja vältellä matematiikan opettamisen tilannetta ja hän voi käyttäytyä matematiikan oppitunneilla välinpitämättömästi, vihaisesti ja niin, ettei aihe kiinnosta häntä. Nämä asiat vaikuttavat oppilaan tuntemuksiin, asenteisiin ja motivaatioon matematiikan oppiaineesta ja oppimisesta. Opettaja ei välttämättä itse tunnista, että hän tekee oppimisympäristöstä oppilaille

stressaavan, koska opettajan oma matematiikka-ahdistus peittää alleen oppilaiden tunteiden havainnoinnin. Matematiikka-ahdistunut opettaja voi siis lisätä omalla käytöksellään ja toiminnallaan matematiikka-ahdistuneen oppilaan ahdistuksen tunnetta. Matematiikka-ahdistuneen opettajan olisi hyvä tiedostaa ja tunnistaa, miksi hän kokee matematiikan opettamisen ahdistavaksi. Siksi matematiikka-ahdistuksen käsite olisi hyvä tuoda esiin opettajakoulutusvaiheessa. Koen myös, että jo valmistuneiden opettajien kannustaminen tutkimuksien ja julkaisujen lukemiseen lisää tietoisuutta matematiikka-ahdistuksesta. Koska matematiikka-ahdistusta kokevat opettajat kärsivät yleensä itsevarmuuden puutteesta, tulisi opettajankoulutuksessa ja opettajien lisäkoulutuksessa kiinnittää erityistä huomiota opettajan itsevarmuuden nostamiseen. Mielestäni koulutusvaiheessa olisi hyvä myös tarjota lisätukea niille luokanopettajille, jotka kokevat matematiikan haastavana itselleen. Opettajia tulisi lisäksi kannustaa reflektoimaan omien tunteidensa vaikutusta opetukseen koko työuran ajan.

Vaikka opettaja ei itse kärsi matematiikka-ahdistuksesta, hän voi tiedostamattaan lisätä oppilaan matematiikka-ahdistusta ja siirtää stereotyyppisiä ajatuksia ja uskomuksia oppilaille. Kiireen tuntu, painostus oppia asia nopeasti tai asioiden laaja ulkoa opettelu voivat luoda luokkaan negatiivista ilmapiiriä. Luokassa oleva kiireen tunne edetä asiassa eteenpäin voi estää oppilaita sisäistämästä ja ymmärtämästä asiaa, jolloin matematiikasta ahdistunut oppilas voi pudota kärryiltä entistä pahemmin. Opettaja voi välittää apaattisella ja mielenkiinnottomalla käytöksellään oppilaille negatiivisia mielikuvia matematiikasta ja sen oppimisesta. Oppilaat voivat kokea tämän vuoksi matematiikan opiskelun turhana ja merkityksettömänä sekä matematiikan oppimisen tilanteen ahdistavana. Koska opettaja ei välttämättä itse huomaa oman toimintansa negatiivisia puolia, mielestäni olisi hyvä, jos tunteja seuraisi välillä resurssiopettaja tai erityisopettaja tai tunteja pidettäisiin yhdessä toisen opettajan kanssa. Opettajat voivat kommentoida ja peilata omaan opetustaan toisen opettajan opetukseen. Tällainen voi kuitenkin olla melko hankalaa järjestää. Ajatuksena tässä olisi se, että opettaja huomaisi, että positiivisessa ilmapiirissä oppilaan tunnetason kytkös matematiikkaan tekee matematiikasta oppilaille merkityksellisen.

Matematiikka-ahdistuksen on todettu vähenevän oppilailta, kun opettaja luo luokkaan rennon ja virheitä sallivan ilmapiirin, jossa jokaisella oppilaalla on mahdollisuus yrittää ja erehtyä omaan tahtiinsa. Tähän olisi jokaisen opettajan hyvä pyrkiä ja opettajan tulisikin saada luotua luokkaan turvallinen ja positiivinen kaikkien oppimista tukeva oppimisympäristö. Näen, että monipuolinen eri opetustapojen käyttö lisää oppilaiden motivaatiota ja havainnollistavat konkreettiset esimerkit liittävät opetettavan asia osaksi oppilaan arkea. Nämä seikat vähentävät tutkitusti oppilaan matematiikka-ahdistusta ja näin matematiikasta saadaan tehtyä oppilaita kiinnostava ja heidän elämäänsä koskettava oppiaine. Tutkimukset osoittavat, että alakoululaiset ovat kiinnostuneempia opetettavasta aiheesta ja hallitsevat käsitteet paremmin, kun opetuksessa käytetään apuna havainnollistamisvälineitä (Woodard, 2004). Havainnollistamisessa ja monipuolisten opetustapojen käytössä voidaan nykyään hyödyntää esimerkiksi tehokkaasti teknologiaa. Oppilaan kannustaminen ja matemaattisen itsevarmuuden lisääminen esimerkiksi yhteistoiminnallisen opetuksen kautta, voi vähentää oppilaan matemaattisten tilanteiden ahdistusta. Perusopetuksen opetussuunnitelmakin (2014) korostaa oppimisen iloa, kannustusta sekä tukea ja ohjausta, niin että oppimisen motivaatio säilyy.

Matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen liittyviä keinoja valittaessa on tärkeää, että opettaja tuntee ryhmänsä ja oppilaansa. Tämä voi olla kuitenkin vaikeaa, jos opetettavia oppilaita on paljon. Koska jokainen oppilas on erilainen, erilaiset keinot toimivat eri tavalla eri oppilailla ja opettajan tulee huomioida tämä opetuksessaan. Mielestäni opetussuunnitelma antaa opettajalle matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen hyvät työkalut. Opetuksen ja opetustapojen tulee olla tietyille ryhmälle sopivia ja opetuksen tulee pohjautua opetussuunnitelmaan (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) perinpohjainen tunteminen mahdollistaa oppikirjasidonnaisuudesta eroon pääsemisen, jolloin opetuksessa jää enemmän aikaa pysähtyä, kerrata ja keskustella. Tällöin myös matematiikka-ahdistuksen tunnistamiseen ja sen vähentämiseen jää toivottavasti enemmän aikaa.

Lähteet

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: personal, educational and cognitive consequences. *American Psychological Society*, 11(5), 181–185.
- Ashcraft, M. H. & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197–205.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860–1863.
- Beilock, S. L. & Maloney, E. A. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406.
- Beilock, S. L. & Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? Ask the cognitive scientist. *American Educator*, 38(2), 28–32.
- Blazer, C. (2011). *Strategies for reducing math anxiety*. Miami: Research Services.
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17 (1), 99–115.
- Furner, J. M. (2017). Teachers and counselors: building math confidence in schools. *European Journal of STEM Education*, 2(2), 1–10.
- Geist, E. (2010). The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom. *Journal of Instructional Psychology*, 37(1).
- Geist, E. (2015). Math anxiety and the math gap: How attitudes towards mathematics disadvantages students as early as preschool. *Education*, 135(3), 328–336.
- Givvin, K. B., MacGyvers, V. L., Salmon, J. M. & Stipek, D. J. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213–226.
- Hannula, M. S & Holm, M. E. (2018). Oppilaan matematiikkakuva oppimistuloksena ja oppimisen taustatekijänä. *Matematiikan opetus ja oppiminen (2018)*, 132–154.
- Harper, N. W. & Daane, C. J. (1998). Causes and Reduction of Math Anxiety in Preservice Elementary Teachers. *Action in Teacher Education*, 19 (4), 29–38.
- Harrington, J. & Powell, M. A. (2011). Effective teaching circles: support for math anxious students. *NADE Digest*, 5(2), 24–33.
- Hellström, M., Johnson, P. & Leppilampi, A. (2015). Yhdessä oppiminen: yhteistoiminnallisuuden käytäntö ja periaatteet. Into Kustannus.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *National Council of Teachers of Mathematics*, 21(1), 33–46.

- Hopko, D. R. (2003). Confirmatory factor analysis of the Math Anxiety Rating Scale-Revised. *Educational and Psychological Measurement*, 63(2), 336–351.
- Jackson, C. D. & Leffingwell, R. J. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Mathematics Teacher*, 92(7), 583–586.
- Karp, K. S. (1991). Elementary school teachers' attitudes toward mathematics: The impact on students' autonomous learning skills. *School science and mathematics*, 91(6), 265–270.
- Keltikangas-Järvinen L. (2017). *Hyvä Itsetunto*. WSOY.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 355-365.
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. *Psychological science*, 26 (9), 1480–1488.
- Metsämuuronen, J. & Räsänen, P. (2018). Opettaja mittaajana. *Matematiikan opetus ja oppiminen* (2018), 320–343.
- Mitchell, K. M. (2018). *Best practices to reduce math anxiety*. Pepperdine university: ProQuest dissertations publishing.
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Haettu 2.7.2020 osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2019). PISA 18 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. Haettu osoitteesta 9.11.2020 <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161922>
- Plaisance, D. V. (2007). Identification of factors that reduce mathematics anxiety of preservice elementary teachers in mathematics content courses. Baton Rouge: Southern University and A & M College.
- Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kersting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018). Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Students' Math Achievement. *AERA Open*, 4(1), 1–13.
- Reid, M., Reid, S., & Hewitt, J. (2018). Nervous about Numbers: Math Content Knowledge and Math Anxiety of Teacher Candidates. *Master of Teaching Research Journal*, Inaugural Issue.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
- Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes*, 1(1), 1–4.

Saarinen, A. (2020). Equality in Cognitive Learning Outcomes: The Roles of Educational Practices. Academic Dissertation, Helsingin yliopisto.

Sokolowski, H. & Ansari, D. (2017) Who Is Afraid of Math? What Is Math Anxiety? And What Can You Do About It? *Front. Young Minds*. 5(57). doi: 10.3389/frym.2017.00057

Strawderman, V. W. (2017). Math anxiety model. Haettu 11.8.2020 osoitteesta

https://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model

Stuart, V., B. (2000). Math Curse or Math Anxiety? *Teaching Children Mathematics*, 6 (5), 330–335.

Tobias, S. (1990). Math anxiety: an update. *NACADA Journal*, 10(1), 47–50.

Tossavainen, T. & Leppäaho, H. (2018). Matematiikan opettajien ja opettajaksi opiskelevien matemaattisesta osaamisesta. *Matematiikan opetus ja oppiminen* (2018), 294–304.

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

Tuohilampi, L. (2016). Deepening mathematics related affect research into social and cultural: decline, measurement and the significance of students' multi-level affect in Finland and Chile. Academic Dissertation, Helsingin yliopisto.

Tuohilampi, L. (2016). Contextualizing mathematics related affect: Significance of students' individual and social level affect in Finland and Chile. *REDIMAT*. 5 (1), 7–27.

Ukkola, A., Metsämuuronen, J. & Paananen, M (2020). Alkumittauksen syventäviä kysymyksiä. Kansallisen koulutuksen arviointikeskus (Karvi). Julkaisut 10:2020.

Woodard, T. (2004). The Effects of Math Anxiety on Post-Secondary Developmental Students as Related to Achievement, Gender, and Age. *Inquiry*, 9 (1).