

MATEMATIIKKA-AHDISTUS
8-LUOKKALAISILLA
- OPETTAJAN KYKY TUNNISTAA LUOKKANSAAHDISTUSOPPILAAT

Terhi Ahonen

Erityispedagogiikan kandidaatin tutkielma

Jyväskylän yliopiston avoin yliopisto

2015

Ahonen, T. 2015. Matematiikka-ahdistus yläkouluikäisillä – Opettajan kyky tunnistaa luokkansa ahdistusoppilaat. Jyväskylän yliopiston avoin yliopisto. Erityispedagogiikan kandidaatin tutkielma.

TIIVISTELMÄ

Matematiikka-ahdistukseksi kutsutaan kielteisiä tunnereaktiota, joita osa ihmisistä kokee tilanteissa, jotka vaativat matemaattista päättelyä tai ongelmanratkaisua. Sen vaikutusten arvellaan olevan yhteiskunnallisesti ajatellen suurempia, kuin minkään muun matematiikan oppimisvaikeuden.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisena matematiikka-ahdistuksen taso näkyy 8-luokkalaisten itsearvioinneissa, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa, miten hyvin opettajat ovat kykeneviä tunnistamaan ahdistusoppilaat ryhmässään sekä onko opettajien arvioiden perusteella ahdistusoppilaiden määrässä eroa erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä. Tutkittuja taustatekijöitä olivat lisäksi osallistuminen erityisopettajan pitämään pienryhmään ja tukiopetukseen, matematiikan etenemisnopeus, matematiikan tärkeäksi kokeminen, opettajan kannustus ja matematiikan ahdistavuus alakoulun 1–3 ja 4–6-luokilla. Tutkimus toteutettiin määrällisenä tutkimuksena ja siihen osallistui 54 oppilasta ja heidän 3 opettajaansa.

Tutkimustuloksista nähtiin, että matematiikka-ahdistus on yleistä 8-luokkalaisilla. Noin viidesosa oppilaista kärsii voimakkaasta matematiikka-ahdistuksesta. Tässä tarkastelussa ei havaittu yhteyttä tyttöjen suurempaan ahdistuneisuuteen. Matematiikka-ahdistuksella havaittiin olevan yhteys alakouluikäiseen, 4–6 -luokilla esiintyvään matematiikan ahdistavuuteen ja liian suureen etenemisnopeuteen. Matematiikka-ahdistuksella ja opettajan kannustuksella havaittiin negatiivinen yhteys.

Tutkimus osoitti yhteyden opettajien ja oppilaiden ahdistusarvioiden välillä. Opettajat kykenivät jossain määrin havaitsemaan oppilaiden matematiikka-ahdistuksen. Tunnistamatta jäi kuitenkin 58 prosenttia matematiikka-ahdistuneista oppilaista. Opettajien ahdistuneiksi arvelemat oppilaat ja myös ne jotka jäivät tunnistamatta, olivat pääsääntöisesti saaneet sekä tukiopetusta että osallistuneet erityisopettajan pitämään pienryhmään. Tulosten perusteella ei kuitenkaan pystytä sanomaan, ovatko opettajat arvioineet oppilaansa ahdistuneiksi sen perusteella, että he tarvitsevat oppimisessaan erityisopettajan tukea vai ovatko he aistineet oppilaan asenteen matematiikkaa kohtaan ja ohjanneet tämän siitä syystä pienryhmään.

Avainsanat: matematiikka-ahdistus, oppilaantuntemus, matematiikan oppimisvaikeudet

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
2 MATEMATIIKKA YMPÄRILLÄMME	5
2.1 Varhaiset laskutaidot	5
2.2 Koulumatematiikka.....	6
2.3 Matematiikan oppimisvaikeudet	7
3 MATEMATIIKKA-AHDISTUS	10
3.1 Matematiikka-ahdistuksen syyt ja seuraukset	10
3.2 Matematiikka-ahdistus ja matematiikassa suoriutuminen	14
4 OPETTAJAN MERKITYS	17
4.1 Opettajan asenne ja matematiikkaan liittyvä ahdistus.....	17
4.2 Matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen.....	18
4.3 Matematiikka-ahdistuksen ennaltaehkäisy ja karkottaminen	19
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	24
6 TUTKIMUSMENETELMÄ.....	25
6.1 Tutkimuksen kohdejoukko ja aineiston kerääminen	25
6.2 Tutkimuksessa käytetyt kysely- ja seulontalomakkeet.....	26
6.3 Aineiston analysointi	28
6.4 Tutkimuksen luotettavuus	30
7 TULOKSET	34
7.1 Oppilaiden kokemus matematiikka-ahdistuksen taso.....	34
7.2 Tyttöjen ja poikien väliset erot matematiikka-ahdistuneiden määrissä	35
7.3 Muuttujien väliset korrelatiiviset yhteydet	36
7.4 Matematiikka-ahdistus opettajien havainnoimana	38
7.5 Erot erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä	42
8 POHDINTA	44
8.1 Tulosten arviointia	44
8.2 Jatkotutkimuksen tarve	48
LÄHTEET	50
LIITTEET	52
LIITE 1 Oppilaan kyselylomake	52
LIITE 2 Opettajan tutkimuslomake.....	55
LIITE 3 Opettajien ja oppilaiden arvioima ahdistus pistemäärien yhteisvaihteluna.	58

1 JOHDANTO

Matematiikka-ahdistus on vakava haitta monille lapsille ja nuorille kaikilla luokka-asteilla. Sen arvellaan olevan jopa merkittävin matematiikan oppimisen esteistä yhteiskunnallisesti ajateltuna. Matematiikkaan liittyvä ahdistus ja puutteet laskutaidoissa määrittelevät usein jopa jatko-opintojen suunnan tai niiden karsiutumisen. Matematiikka-ahdistuneet oppilaat oppivat vähemmän matematiikkaa ja saavat huonompia arvosanoja kuin ikätoverinsa, koska he valitsevat vähemmän matematiikan kursseja ja viettävät vähemmän aikaa laskujen parissa.

Matematiikka-ahdistuksen alkuperä on moniulotteinen ja liittyy ennen kouluikää hankittuihin matematiikan taitoihin, persoonallisuuteen, henkiseen puoleen ja ympäristötekijöihin. Matematiikka-ahdistus on yleistä. Näin ollen matematiikan opettajien ja erityisopettajien tulisi tietää matematiikka-ahdistuksen syntyyn johtavia syitä, siihen altistavia riskitekijöitä, ja miten ahdistusta voidaan hoitaa. Oppilaiden matematiikan osaamista tulisi vahvistaa, ja pitää huoli siitä, että heidän taitonsa vastaavat työelämän tarpeita tänä päivänä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, onko opettajien oppilaantuntemus riittävää ahdistusoppilaiden havaitsemiseksi, vai tulisiko kouluissa käyttää matematiikka-ahdistuksen mittaamiseen tarkoitettuja seuloja. Tunnistaminen olisi tärkeää, jotta oppilaita kyettäisiin auttamaan ennen kuin laskemiseen liittyvästä hermostuneisuudesta tulee este oppimiselle.

Tutkimuksen lähtökohtana ovat seuraavat tutkimusongelmat: millaisena matematiikka-ahdistuksen taso näkyy 8-luokkalaisten itsearvioinneissa, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa ahdistuneiden määrien suhteen, miten hyvin opettajat ovat kykeneviä tunnistamaan ahdistusoppilaat ryhmässään, sekä onko

opettajien arviointien perusteella matematiikka-ahdistuneiden määrissä eroa erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä. Tutkimuksessa tarkastellaan oppilaiden ja opettajien ahdistuspisteiden yhteisvaihtelua sekä oppilaiden matematiikka-ahdistusta mittaavien sMARS-pisteiden, sukupuolen, opettajan kannustuksen, alakouluikäisen matematiikan ahdistavuuden, opetuksen etenemisnopeuden, matematiikan tärkeyden oppiaineena sekä tukiopetukseen ja pienryhmäopetukseen osallistumisen välisiä korrelaatioita.

Tutkimus on määrällinen ja sen aineisto kerättiin kontrolloituna kyselytutkimuksena kahdella eri pääkaupunkiseudun koululla keväällä 2015. Tutkimukseen osallistui 54 kahdeksaslukulaista oppilasta ja heidän kolme opettajaansa.

2 MATEMATIIKKA YMPÄRILLÄMME

Elämme matemaattisessa kulttuurissa. Katsomme kelloa, mittaamme ruoka-aineita, laskemme rahoja, luemme lehdestä uutisia ja urheilutuloksia, joissa numerot ovat keskeisessä roolissa. Ammatit, joissa ei tarvita matematiikkaa, ovat harvinaisia. Koulutuskeskeisessä yhteiskunnassa laskutaidon merkitys on korostunut, sillä usein opintoihin liittyvät vaatimukset laskutaidoille ovat suuremmat kuin varsinaisen työelämän vaatimukset. (Räsänen 2012, 1168.)

2.1 Varhaiset laskutaidot

Perusta laskutaidolle ja lukukäsitteille alkaa muodostua jo lapsen muutaman ensimmäisen elinkuukauden aikana. Varhaiset matemaattiset taidot rakentuvat vuorovaikutuksessa ympäristön ja lasta hoitavien aikuisten kanssa. (Geist 2010, 25.) Jopa pienet vauvat pystyvät erottamaan lukumääriä ja havaitsemaan myös lisäämisen ja vähentämisen vaikutuksia. Viisivuotiaat ja jo tätäkin nuoremmat pystyvät aikuisen tasoisesti arvioimaan lisäämisen ja vähentämisen vaikutuksia, jopa määrillä, joita he eivät vielä lukuina tunne. Lukumäärien hahmottaminen ei vielä vaadi kielellisiä taitoja. (Räsänen 2012, 1172.)

Kun lapsen kieli kehittyy, muodostuu myös matemaattinen sanavarasto. Yksilölliset erot ovat kuitenkin suuria. Lapsilla on taipumus nähdä lukumääriä ympäristössään eri tavoin. Toinen huomaa kaksi palikkaa, kun toiselle ne ovat punainen ja sininen palikka. Jo leikki-ikästä alkaen lasten lukujonotaidot kehittyvät eri tahdissa. Kouluiässä osaamisen erot kasvavat. Kumulatiivisen luonteen vuoksi ”matteusvaikutus” on vahva: taitavat oppivat samasta opetuksesta enemmän kuin vähemmän taitavat. (Räsänen 2012, 1173.) Myös Geary, Hoard, Nugent ja Bailey (2013, 4) huomasivat tutkimuksessaan, että varhaisilla taidolla

on suuri merkitys myöhemmin opittavien taitojen hallinnassa: numerotietoisuus koulun alkaessa ennustaa vahvasti myöhäisempiä matematiikan taitoja.

2.2 Koulumatematiikka

Oppiaineena matematiikka on luonteeltaan hierarkkinen eksakti järjestelmä, jossa uudet käsitteet voidaan johtaa tai konstruoida alemman luokan käsitteistä. Ristiriidattomuus on keskeistä matematiikassa, ja sen seurauksena on kehitetty oma kansainvälinen symbolikieli päättelyprosessien esittämiseksi. Hierarkkisuus sekä yhtenäiset symbolit auttavat hallitsemaan uusia käsitteitä, tuovat matematiikkaan luovuutta, ja joidenkin mielestä myös tekevät tietorakenteesta eheää ja kaunista. Toisille matematiikka näyttäytyy hierarkkisuudesta huolimatta – tai juuri sen vuoksi – päinvastaisena. Heille se on sekava kokoelma pieniä yksityiskohtia, irrallisia käsitteitä, sääntöjä ja ulkoa muistettavia kaavoja. (Merenluoto 2009, 21; Merenluoto & Lehtinen 2004, 301.)

Koulumatematiikassa matematiikan edellä mainittu hierarkkisuus, symbolikieli, merkinnät ja algoritmit korostuvat. Näitä merkintöjä tuleekin opettaa. Esimerkiksi algoritmi, jolla opetetaan allekkain vähennyslaskuja, tekee laskemisesta helpompaa. On kuitenkin mahdollista, että näiden toimintojen ylikorostaminen tapahtuu sen kustannuksella, että käsitteellinen ymmärtäminen jää heikommaksi. Koulumatematiikan opetussuunnitelman taustalla on ajatus, jossa aiempi tietämys on pohjana uuden oppimiselle. Opetus etenee askel askeleelta matematiikan sisäisen rakenteen perusteella laaditun suunnitelman mukaan. Puutteellinen aiempi osaaminen voi juuri tästä syystä muodostua oppimista vaikeuttavaksi seikaksi. (Merenluoto 2009, 23–24.)

2.3 Matematiikan oppimisvaikeudet

Kansainvälisessä tautiluokituksessa matematiikan oppimisvaikeuksista käytetään nimitystä dyskalkulia, laskemiskyvyn häiriö (F81.2, ICD-10). Häiriö vaikeuttaa peruslaskutaitojen eli yhteen-, vähennys, kerto- ja jakolaskujen oppimista, mutta tila ei selity muiden oppimiseen vaikuttavien kykyjen puutteilla, neurologisilla häiriöillä, aistivammoilla tai puutteellisella opetuksella. Diagnoosista poissuljetaan myös pulmat korkeammassa matematiikassa, kuten algebrassa ja trigonometriassa. (Räsänen 2012, 1170.)

Heikko koulumenestys matematiikassa, ammatillisen koulutuksen keskeytyminen laskuvaikeuksien vuoksi tai vaikeudet työn ja arjen laskuvaatimuksissa ovat yleisimpiä syitä hakeutua tutkimuksiin. Laskemiskyvyn häiriön diagnostinen arviointi ja matematiikan yksilöllisen tuen suunnittelu ovat aiheellisia, jos alakouluikäinen lapsi on noin kolme vuotta ikäisiään jäljessä matematiikan taidoissa. Vanhemmilla oppilailla taitotaso jää usein kolmas- tai neljäsluokkalaisen tasolle. Tutkimukset ovat aiheellisia siksikin, että toistuvat epäonnistumiset aiheuttavat kielteistä asennetta matematiikan opiskeluun, itsetunto-ongelmia ja pahimmillaan pelkoa ja ahdistuneisuutta oppimis- ja koetilanteita kohtaan. Matematiikan oppimisvaikeuksia arvioitaessa psykologi tai neuropsykologi tekee tutkimuksen oppimiseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi. Samalla poissuljetaan esim. kielen kehitykseen tai tarkkaavaisuuteen liittyvät lisävaikeudet. Myös psykososiaaliset tekijät, kuten runsaat poissaolot koulusta, otetaan huomioon. (Räsänen 2012, 1170.)

Matematiikan oppimisvaikeudet voidaan Räsänen (2012, 1173) mukaan ennustaa hyvin jo ennen koulun alkua. Lukumääräisyyden taju eli lukumäärien ja lukujen vertailu, numerosymbolien tunteminen sekä lukujonotaidot toimivat jo neljävuotiaalle varhaisena ennustajana. Kuitenkin niihin puututaan yleensä vasta kolmannen vuosiluokan jälkeen. (Räsänen 2012, 1173.)

Jotta oppilaan tarpeet ja mahdollisuudet saadaan mahdollisimman laajalti selvitettyä, tulee Taipaleen (2010, 42) mielestä tehdä moniammatillisena yhteistyönä sekä opetuksellinen että ympäristöä koskeva arviointi. Esimerkiksi kehitystaso, kouluhistoria, koulumatematiikan osaaminen, oppimistyyli ja motivaatio arvioidaan opetuksellisessa arvioinnissa. Perhetausta ja koulukonteksti selvitetään puolestaan ympäristöä koskevassa arvioinnissa.

Taipale (2010, 42) esittää myös, että matematiikan taitoja arvioitaessa tulisi ottaa huomioon perusasiat. Ymmärtääkseen matematiikkaa oppilaan on osattava laskea. Jokaisen yksilön vahvuuksiin ja heikkouksiin tulisi paneutua ja huomioida, että matematiikan eri osa-alueilla voi olla yksilöllisiä eroja. Perustaitoja, jotka tulee arvioida ja ottaa huomioon ovat lukujonotaito (engl. number sense) ja kyky vertailla määriä. Kirjainten ja sanojen osaamiseen sekä fonologisen prosessoinnin arviointiin tulisi kiinnittää huomioita, sillä ne vaikuttavat myös matematiikan oppimiseen. (Taipale 2010, 42.)

Vaikka oppimisvaikeudet matematiikassa ovat yhtä yleisiä kuin lukivaikeudet, ovat ne jääneet paljon vähemmälle huomiolle. Tiedetään, että heikko laskutaito vaikuttaa lukutaitoa enemmän kouluttautumiseen ja työllistymiseen – puutteet laskutaidoissa kaksinkertaistavat todennäköisyyden joutua työttömäksi. Siitä huolimatta matematiikan oppimisvaikeuksia ei tueta koulussa yhtä paljon kuin esimerkiksi lukivaikeuksia. Ylioppilaskirjoituksissa vuosittain noin tuhat oppilasta pyytää erityisjärjestelyjä lukivaikeuksien vuoksi, puutteellisten laskutaitojen vuoksi ei yksikään (Räsänen 2012, 1169.) Beilock & Willingham (2014, 29) huomauttavat lisäksi, että usein ihmiset kertovat matematiikan vaikeuksistaan – moni valittaa, ettei ole ”numeroihminen”. Harva kertoo vastaavalla tavalla olevansa huono lukemaan. (Beilock & Willingham 2014, 29.) Silti koulussa annettu tuki keskittyy pääasiassa lukivaikeuksien hoitoon.

Matematiikan oppimisvaikeuksien korjaamista on Ikäheimon (2002, 27-28) mukaan hallinnut voimaakkaasti ajatus ihmisen muuttumattomiksi oletettuihin kykyihin. On ajateltu, että matematiikan oppimisvaikeudet johtuvat matemaattisten kykyjen puutteesta, eikä niitä voida oleellisesti muuttaa tai parantaa. Ikäheimo (2002, 27-28) painottaa, että moderni oppimistutkimus tarkastelee oppilasta kehittyvien kognitioiden ja strategioiden näkökulmasta, ja on horjuttanut vanhanaikaista käsitystä siitä, että oppimisvaikeuksien taustalla olisi muuttumaton kykyjen puute.

Matematiikan oppimisvaikeuksien taustalle Ikäheimo (2002, 27-28) nostaa ainakin kolme vaikuttavaa tekijää. Koulumatematiikka ei liity lapsen luonnolliseen matematiikkaan: Lapsi ei yhdistä koulussa opetettua matematiikkaa konkreettiseen, luonnolliseen elämään. Hän pyrkii oppimaan koulun matematiikkaa ulkoa muistettuina tehtävien ja vastausten yhdistelminä ilman oman ajattelun tukea. Kasautuva tietomäärä johtaa ennen pitkää kognitiivisen kapasiteetin ylikuormittumiseen. Opetus keskittyy ulkoisen laskusuorituksen ohjaamiseen ja harjoittamiseen: Opettajan johdonmukainen apu jää puuttumaan. Tämä ei vaaranna matemaattisesti suuntautuneita oppilaita, jotka pyrkivät itsekin aitoon ymmärrykseen omien pohdintojen ja kokeilujen kautta, mutta muut oppijat ovat vaarassa ajautua pinnallisiin oppimistapoihin, jotka aiheuttavat kasaantuvia vaikeuksia. Matematiikka herättää ahdistusta epäonnistumisien yhteydessä: Kolmas näkökulma koskee motivationaalisia ja emotionaalisia tekijöitä. Matematiikka synnyttää herkästi ahdistusta ja epäonnistumisiin liittyvää uhkaa. Tämä johtaa usein ajattelun kehittymistä haittaaviin hallintastrategioihin, jolloin keskitytään epäonnistumisen uhan minimointiin ja luovutaan älyllisestä vastuusta. (Ikäheimo 2002, 27-28.)

3 MATEMATIIKKA-AHDISTUS

Matematiikka-ahdistus (engl. mathematics anxiety, anxiety towards mathematics) on negatiivisen matematiikkakuvan äärimmäisin muoto. Matematiikka-ahdistukseksi kutsutaan kielteisiä tunnereaktiota, joita osa ihmisistä kokee tilanteissa, jotka vaativat matemaattista päättelyä tai ongelmanratkaisua. Richardson ja Suinn (1972, 551) kuvailevat matematiikka-ahdistusta ”...jännittyneisyydeksi ja ahdistukseksi tilanteissa, joissa käsitellään numeroita ja ratkotaan matemaattisia ongelmia. Numeroahdistus on läsnä niin koulussa kuin arkielämässä.” (Ashcraft 2002, 181; Richardson & Suinn 1972, 551.) Matematiikka-ahdistuksen voimakkuus vaihtelee Ashcraftin, Krausen ja Hopkon (2007, 330) mukaan lievästä epämukavuuden tunteesta pelkoon ja suorastaan kauhuun. Toiset väittävät, että siinä näkyy klassisia fobian piirteitä: ahdistukseen liittyy kohonnut psyykkinen ja fyysinen oireilu, ja se on tiettyyn tapahtumaan tai paikkaan sidottu opittu pelko. Ashcraft ym. (2007, 345) esittävät sen vaikutusten olevan suurempia, kuin minkään muun matematiikan oppimisvaikeuden yhteiskunnallisesti ajatellen.

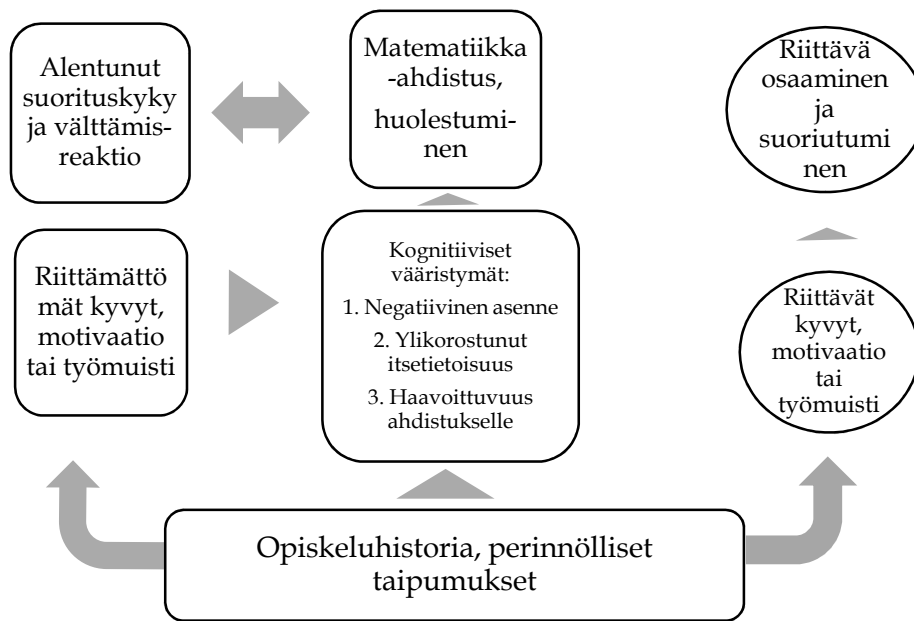
3.1 Matematiikka-ahdistuksen syyt ja seuraukset

Matematiikka-ahdistuksen ajatellaan syntyvän vuosien saatossa kipeiden ja negatiivisten matematiikkakokemusten seurauksena. Sitä tavataan jo alakouluikäisillä, etenkin neljäs- ja viidesluokkalaisilla (Ashcraft & Moore 2009, 204). Matematiikka-ahdistuksen taustalla voi olla oppilaan mielessä syntynyt aito huoli omasta osaamisestaan – oppilas havaitsee, että hänen matematiikan taitonsa vaativat työtä. Sosiaaliset, hienovaraiset viestit myötäilevät oppilaan

omaa huolta – matematiikka on aine, jota täytyy pelätä. (Beilock & Willingham 2014, 28.)

Ashcraft ym. (2007, 345) arvelevat matematiikka-ahdistuneita olevan karkeasti noin 17 prosenttia ihmisistä (Ashcraft ym. 2007, 345). Matematiikka-ahdistusta esiintyy hieman enemmän ja voimakkaampana naisilla. Heillä pistemäärä on kuudesosan keskihajontaa korkeampi kuin miehillä. (Ashcraft 2002, 182.) Beilock ja Willingham (2014, 29) tarkentavat, että matematiikka-ahdistuneiden määrä on suurempi niissä maissa, jotka menestyvät heikommin matematiikassa kansainvälisissä koulutaitoja mittaavissa tutkimuksissa kuten PISA:ssa. Heidän mukaansa Yhdysvalloissa 25 prosenttia kandidaatin tutkintoon tähtäävistä, ja jopa 80 prosenttia ammattikoulussa opiskelevista, kärsivät kohtalaisesta tai voimakkaasta matematiikka-ahdistuksesta. (Beilock & Willingham 2014, 29.)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että matematiikka-ahdistuksen alkuperä on moniulotteinen ja liittyy ennen kouluikää hankittuihin matematiikan taitoihin, persoonallisuuteen, henkiseen puoleen ja ympäristötekijöihin. (Beilock & Willingham 2014, 30; Ashcraft ym. 2007, 339.) Ympäristötekijöinä saattavat olla esimerkiksi ylivaativat vanhemmat, negatiiviset koulukokemukset, huonot matematiikan oppikirjat (ymmärtäminen jää puutteelliseksi) ja huono matematiikan opettaja. Persoonallisuuspiirteissä nähdään yhtäläisyyksiä: matala itsetunto, alentunut kyky käsitellä turhautumista, ujous ja pelokkuus ja taipumus tuntemusten vatvomiseen (engl. rumination). Henkiseen puoleen liittyy motivaatio, kyvyttömyys ymmärtää matemattisia käsitteitä, työmuistin kapeus sekä kokemus matematiikan hyödyttömyydestä. (Ashcraft ym. 2007, 339–340.) Lisäksi Ashcraftin ym. (2007, 343) teorian mukaan henkilökohtaiset oppimiskokemukset ja opiskeluhistoria muodostavat yllämainittujen seikkojen yhteisvaikutuksesta ahdistuksen noidankehän.



KUVA 1 Arshcraftin, Krausen ja Hopkon (2007, 343) ehdotus matematiikka-ahdistuksen yhteyksistä ahdistusta aiheuttavien tekijöiden, kehityksellisten seikkojen ja koulutuksen kanssa.

Ashcraft ym. (2007, 340) näkevät kapean työmuistin riskinä, muttei välttämättömänä piirteenä, matematiikka-ahdistuksen kehittymiselle. (Ashcraft ym. 2007, 340.) Kuitenkin Beilock ja Willingham (2014, 30) väittävät asian olevan juuri päinvastoin. Heidän mukaansa matematiikka-ahdistuksella ja matematiikan suoriustasolla on korostunut negatiivinen yhteys niillä lapsilla, joiden työmuistikapasiteetti on laaja. Tutkimustulos on myös tutkijoiden mielestä yllättävä. Varmaa syytä ei tähän ilmiöön vielä tiedetä, mutta tutkijat epäilivät sen johtuvan siitä, että lapset joiden työmuistikapasiteetti on laajempi, käyttävät vaikeampia ja kehittyneempiä strategioita ongelmien ratkaisussa. Koska kehittyneemmät strategiat vaativat enemmän tilaa työmuistilta, on se myös haavoittuvampi ahdistuksen aiheuttamalle heikkenemiselle. Alkeellisempi ja työmuistia vähemmän kuormittava strategia on esimerkiksi sormilla laskeminen, jota lapset, joiden työmuisti on kapeampi, käyttävät herkemmin. (Beilock ja Willingham 2014, 30.)

Taipale (2010, 37–39) näkee matematiikka-ahdistuksen seurauksena matematiikan oppimisvaikeuksille. Jatkuvat epäonnistumiset laskutehtävissä voivat aiheuttaa ahdistuneisuutta, pelkoa, vastenmielisyyttä matematiikkaa kohtaan ja huonon matemaattisen minäkäsityksen. Negatiiviset tekijät saattavat vaikuttaa kielteisesti matematiikan opiskeluun tai jopa estää ajattelun ja oppimisen. Myös Ikäheimon (2002, 22) mukaan matematiikkapelko ja matematiikkainho alkavat yleensä vaiheittain. Oppilas reagoi laskuvirheisiin stressillä, joka lisääntyy uusiutuvien epäonnistumisien vuoksi. Seurauksena on negatiivinen kehä, jossa oppilaan itsetunto laskee ja toiminnot lamaantuvat. Oppilaalle tulee usein pakoreaktioita kuten tunneilta poisjäämistä.

Matematiikka-ahdistuksella ja älykkyydellä ei ole havaittu olevan yhteyttä, mutta silti ahdistuksella on vaikutusta esimerkiksi koulutuspolun valintaan. Matematiikka-ahdistuneet saattavat saada hieman heikompia tuloksia älykkyydesteistä, mutta riippuvuutta on selitetty sillä, että heidän suoriutuminen numerotehtävissä on ahdistuksen vuoksi heikompaa. Ahdistuneet oppilaat välttävät matematiikan kurseja ja valitsevat sellaisen ammatin, missä ei tarvita laskemista. (Ashcraft & Moore 2009, 181–182.)

Matematiikka-ahdistus on tutkimusten mukaan liitetty muihinkin opiskeluun vaikuttaviin tekijöihin kuin itse laskemiseen. Matematiikan asenteita mittaavissa testeissä on huomattu, että ahdistuksella on negatiivinen korrelaatio motivaatioon, matematiikan hyödyllisyydenkokemukseen, matemaattiseen itsetuntoon, matematiikan arvosanoihin ja siihen, miten laajassa mittakaavassa oppilas valitsee esimerkiksi lukion matematiikan kurseja. Sillä, miten ahdistuneeksi oppilas tuntee itsensä, on suuri merkitys matematiikan opintojen suhteen. (Ashcraft & Moore 2009, 181–182.) Matematiikka-ahdistus on kansainvälisissä tutkimuksissa yhdistetty juuri Suomen kaltaisiin akateemisiin kulttuureihin, joissa pääsykokeet ja koulutus ylipäättään ovat keskeisessä roolissa ja edellytys ammattiin valmistumisessa ja työelämään pääsyssä. (Hsiu-Zu 2000, 362.)

3.2 Matematiikka-ahdistus ja matematiikassa suoriutuminen

Matematiikka-ahdistuksella on vahva negatiivinen yhteys matematiikan oppimistuloksiin. Ashcraft ym. (2007, 337) toteavat, että suurempi virhemäärä ja alempi suoritustaso korreloivat selvästi ahdistuksen kanssa. Beilock ja Willingham (2014, 29) kertovat, että suoritustason lasku näkyy myös koulumatematiikan ulkopuolella, aikuiselämässä: Korkea matematiikka-ahdistuksen taso huomataan esimerkiksi siitä kärsivien sairaanhoitajien heikkoina lääkannostusten laskutaitoina ja matematiikka-ahdistuneiden aikuisten alentuneena kykynä suunnitella omaa rahankäyttöä. (Beilock & Willingham 2014, 29.)

On huomattu, että voimakkaimmin ahdituneilla olisi alentunut numeroherkkyys tai puutteellinen lukujonotaito (engl. number sense) eli kyky käyttää ja ymmärtää lukumääriä (Ashcraft ym. 2007; 335). Beilock ja Willingham (2014, 29) kertovat viimeikaisesta tutkimuksesta (Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock, 2013), jossa tarkasteltiin alakoulun ensimmäisen ja toisen luokan oppilaiden matematiikka-ahdistuksen ja matematiikassa suoriutumisen välistä yhteyttä. Tutkimustuloksissa havaittiin, että jo näin nuorilla on matematiikkaan liittyviä pelkoja ja ahdistusta. Korkeampi ahdistuksen taso on selvästi yhteydessä alhaisempaan suoritustasoon. Korrelaatio on sitä suurempi, mitä voimakkaampana ahdistus esiintyy. Matematiikka-ahdistus vaikuttaa suoriutumiseen laskutehtävissä - lukemisen ymmärtämiseen vaikutus on pienempi, mutta sekin on havaittavissa. (Beilock & Willingham 2014, 29.) Matematiikka-ahdistuksen ilmeneminen jo ensimmäisellä tai toisella luokalla voi johtua puutteellisesta lukumäärien ymmärtämisestä ennen kouluikää.

Matematiikassa suoriutumisen ja ahdistuksen negatiivista yhteyttä on selitetty useilla seikoilla. On loogista, että oppilaat, jotka välttelevät matematiikkaa, oppivat vähemmän kuin sellaiset, jotka laskevat enemmän. Ei

voida kuitenkin yksiselitteisesti sanoa, että oppilaat ovat ahdistuneita, koska he ovat huonoja matematiikassa. Matematiikka-ahdistus on muutakin kuin heikot matematiikan taidot – se estää oppilaita pääsemästä sille tasolle, mikä vastaisi heidän todellisia kykyjään (Beilock & Willingham 2014, 29.) Ashcraft ym. (2007, 337) kutsuvat taipumusta vältellä laskutehtäviä termillä *local avoidance*. Välttämisreaktioon liittyy tyyli, jossa laskutehtäviin pyritään vastaamaan mahdollisimman nopeasti, jotta laskujen parissa käytetty aika minimoituisi. Liian suuren laskuvauhdin seurauksena virheiden määrää kasvaa. Ashcraftin ym. (2007; 335, 337) mukaan matematiikan välttely on kierre, jossa matematiikka-ahdistus aiheuttaa negatiivisen tuntemuksen, jonka seurauksena asenne matematiikkaa kohtaan huononee, ja siitä seuraa välttämisreaktio. Välttelyn vuoksi oppilas valitsee vähemmän kursseja ja viettää vähemmän aikaa laskujen kanssa kuin ikätoverinsa. Asenteella on vaikutusta myös motivaatioon, keskittymiskykyyn ja ahkeruuteen. Ahdistuksen seurauksena oppilaat oppivat vähemmän matematiikkaa kuin ikätoverinsa. (Ashcraft ym. 2007; 335, 337.)

Suoritusason laskua esiintyy koetilanteiden lisäksi myös luokkahuoneessa erityisesti silloin, jos oppilas joutuu ratkaisemaan laskuja muiden oppilaiden edessä tai vastaamaan muiden kuullen johonkin kysymykseen. Ashcraft ja Moore (2009, 201) käyttävät tästä matematiikka-ahdistuksen aiheuttamasta suorituksen laskusta nimitystä *affective drop* eli ”tunnepudotus”. Ahdistusoppilaiden heikompa suoriutumista voi selittää myös se, että ahdistus on voimakkaimmillaan juuri testitilanteissa, joissa paine on suurimmillaan. Rajattu aika, suorituspaineet ja sosiaalinen paine huonontavat tuloksia entisestään (Ashcraft ym. 2007, 337.)

Ahdistuksella on tutkimusten mukaan merkittävä vaikutus käytettävissä olevaan työmuistikapasiteettiin. Mitä enemmän erilaisia osavaiheita laskussa tulisi pitää mielessä, sitä enemmän ahdistuneiden oikeiden vastausten määrät romahtavat. Työmuisti on riippuvainen samaan aikaan

meneillään olevista muista ajatuksista. Ahdistuneilla arvokasta tilaa työmuistista kuormittavat itse laskutoimituksen lisäksi muutkin prosessit: huoli onnistumisesta, päällekkäyvät ajatukset ja pelko. (Beilock & Willingham 2014, 30; Eysenck ym. 2007; Ashcraft ym. 2007, 340.)

Uusimmissa tutkimuksissa (Isleyen, 2014) on löydetty matematiikka-ahdistuksen yhteys itesäätelytaitoihin. Tutkimusryhmä testasi lukioikäisiä oppilaita ja huomasi, että koejännityksellä ja järjestelmällisyydellä koulun, ajankäytön ja opiskelujen suhteen oli vahva negatiivinen korrelaatio. Matematiikka-ahdistus korreloi selvästi matalan itesäätelytaidon kanssa. (Isleyen 2014, 689.)

Kyttälä ja Björn (2014) puolestaan tutkivat nuorten kirjallisten taitojen merkitystä matematiikan sanallisten ongelmien ratkaisussa. Testaus tehtiin 8-luokkalaisille. Tutkimuksen johtopäätös oli, että tekninen lukutaito ja luetun ymmärtäminen ovat vahvasti sidoksissa matematiikan sanallisten tehtävien ratkaisun kanssa. Yhteyttä selitetään sillä, että onnistunut sanallisen tehtävän ratkaisu vaatii ainakin kahden erilaisen sisäisen mallin (engl. mental model) luomista ja ylläpitämistä. Pojilla suoritukseen vaikuttaa luetun ymmärtäminen ja tytöillä merkittävästi matematiikka-ahdistus. Molemmilla tekninen lukutaito näkyy lasikutuloksissa. Voimakas matematiikka-ahdistus vaikuttaa nuorilla negatiivisesti sanallisista matematiikan tehtävistä suoriutumiseen. Tytöillä erityisesti matematiikka-ahdistus ja avaruudellinen hahmottamiskyky ovat yhteydessä toisiinsa. (Kyttälä & Björn 2014, 64.)

4 OPETTAJAN MERKITYS

4.1 Opettajan asenne ja matematiikkaan liittyvä ahdistus

Opettajalla on tutkimusten mukaan suuri merkitys oppilaiden matematiikka-ahdistuksen syntymiseen. On olemassa todisteita siitä, että oppilaat poimivat ympäristön vihjeitä siitä, onko matematiikka ahdistavaa. Beilock, Gunderson, Ramirez ja Levine (2010, 1860) kertovat tutkimuksestaan, jossa tarkasteltiin alakoulun opettajien matematiikka-ahdistuksen vaikutusta heidän oppilaisiinsa. Suurin osa tutkimukseen osallistuneista opettajista oli naisia. Tutkimuksessa havaittiin, että mitä ahdistuneempia opettajat itse ovat laskemisesta, sitä huonommin heidän luokkansa tytöt suoriutuivat matematiikan tehtävistä. Tutkijat ehdottavat, että erityisesti naisopettajilla olisi kyky heijastaa oma ahdistuneisuutensa samaa sukupuolta oleviin oppilaisiinsa. (Beilock ym. 2010, 1860.) Tutkimukset alleviivavat opettajainkoulutuksen merkitystä tässä asiassa. (Beilock ym. 2010, 1860; Geist 2010, 28). Opettajat tarvitsisivat erityisesti koulutusta siitä miten asiat opetetaan sen sijaan, että opettajainkoulutuksessa keskityttäisiin pelkkien matematiikan sisältöjen hallintaan (Beilock & Willingham 2014, 31).

Vahvat peruslaskutaidot ja positiivinen asenne suojaavat matematiikka-ahdistukselta. Tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että matematiikanopettaja, joka ei kykene selittämään käsitteitä selkeästi ja ymmärrettävästi, ei ole riittävän kärsivällinen, tekee töykeitä huomautuksia ja jolla ei itsellään ole innostusta tai kykyä innostaa oppilaita, tuottaa luokkassaan matematiikka-ahdistuneita oppilaita. (Lukin 2013, 23; Plaisance 2007, 101.) Tieto siitä, että opettajat vaikuttavat suoraan oppilaidensa matematiikan suorituksiin, puoltaa ajatusta lisäkoulutuksesta. Opettajien tulisi tuntea olonsa tarpeeksi itsevarmoiksi, luottaa omiin kykyihinsä ja hallita riittävät laskutaidot matematiikan

opettamiseen ennen kuin he joutuvat astumaan luokan eteen. (Beilock & Willingham 2014, 31).

4.2 Matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen

Matematiikka-ahdistus aiheuttaa merkittävää haittaa yksilöiden laskutaidon oppimisessa ja jopa koulutuspolun sekä ammatin valinnassa. Riskitekijöiden tiedostaminen voi auttaa ennaltaehkäisemään matematiikka-ahdistuksen syntyä. Opettajat tarvitsevat myös keinoja, miten he voivat tunnistaa matematiikka-ahdistuneet oppilaat ryhmässään sekä menetelmiä, miten ahdistusta voitaisiin helpottaa tavallisessa luokkaopetuksessa.

Matematiikka-ahdistus voi ilmetä monella eri tavalla. Hsiu-Zu (2000; 362, 364) esittelee kuitenkin joitain tyypillisiä piirteitä heidän käyttäytymisessään: Ahdistusoppilaat saattavat esimerkiksi uskoa, että ovat kykenemättömiä ratkaisemaan matemaattisia pulmia ennen kuin ovat edes yrittäneet tai ennen kuin opettaja on edes antanut laskun tehtäväksi. Ahdistusoppilaille on usein huono asenne matematiikkaa kohtaan. He saattavat käyttäytyä oppitunneilla levottomasti, hermostuneesti tai eivät pysty keskittymään opetukseen. Heillä voi olla tapana vastata kysymyksiin väärin useammin kuin muilla oppilaille. He myös saattavat vertailla arvosanoja muiden oppilaiden kanssa, ja murehtia, mitä toiset ajattelevat, jos he vastaavat väärin kysymyksiin. (Hsiu-Zu 2000; 362, 364.)

Opettajilta vaaditaan herkkyyttä, jotta he tunnistavat ahdistuneet oppilaat. Merkkejä voivat olla edellä mainittujen lisäksi nolostuminen, ärsyyntyminen, turhautuminen, pelokkuus ja negatiivinen asenne matematiikkaa kohtaan. Opettajan tulisi osata lukea oppilaiden ilmeitä, eleitä, kehonkieltä ja muita ahdistuksen merkkejä. (Hsiu-Zu 2000, 365.)

Samanlainen opetus vaikuttaa eri oppilaisiin eri tavoin. Jussila ja Toivonen toteavat (jo vuonna 1979), kuinka opettajien tulisi pystyä eläytymään koululaisen maailmaan ja kunkin oppilaan olemukseen. Heidän mukaansa opettajan työ on jatkuvaa havainnoimista, tulkintaa, ymmärtämistä, oivaltamista sekä havainnoista kasvavaa toimintaa. (Jussila & Toivonen 1979, 20.)

Jotta oppilas oppii, tulisi opettajan opetuksen perustua oppilaiden oppimistyyyleihin ja sen hetkisiin kykyihin. Jussilan ja Toivosen (1979, 66) mukaan taito käyttää oppilaantuntemusta työssä näkyy parempina oppimistuloksina. Se on apuna myös opetussuunnitelmatyössä, opetusmenetelmien valinnassa ja kehittelyssä, yksilöllisten erojen huomaamisessa, erilaisten oppijoiden tunnistamisessa, oppilasarvioinnissa, ammatinvalinnan ohjauksessa, tukiopetuksessa ja muissa erityisjärjestelyissä sekä siinä, että opettaja kokee työnsä mielekkäänä (Kääriäinen 1989, 12-13; Jussila & Toivonen 1979, 68)

4.3 Matematiikka-ahdistuksen ennaltaehkäisy ja karkottaminen

Tämän hetkisen tutkimuksen valossa matematiikka-ahdistus saa henkilön ali-suoriutumaan, eikä hän pysty näyttämään todellista osaamistaan matematiikassa. Ahdistuksen tiedostaminen, huomioonottaminen ja hoitaminen ovat antaneet hyviä tuloksia. Matematiikka-ahdistuneita oppilaita on pystytty auttamaan. Apua saaneiden suoritukset ovat parantuneet ja nousseet samalle tasolle muiden oppilaiden kanssa – heidän todellisten kykyjensä mukaan. (Ashcraft 2002, 182.)

Matematiikka-ahdistuneilla oppilailla on taipumusta välttämisreaktioon kuten jo aiemmin todettiin. On tutkittu, että niillä oppilailla esiintyy vähiten välttämisreaktioita, joiden opettajat saivat luokassaan aikaan mukavan ilmapiirin, painottivat asioiden ymmärtämistä, motivoivat, rohkaisivat

ja muistuttivat virheiden olevan osa oppimista. Nämä opettajat myös muistuttivat oppilaitaan siitä, että kyllä nämä osaavat, eivätkä ole tyhmiä. Toisen ääripään opettajat keskittyivät tiukasti opettamiseen ja oikeiden vastausten saamiseen, eivätkä reagoineet oppilaiden avunpyyntöihin. He myös tarttuivat helposti oppilaiden virheisiin ja saivat heidät tuntemaan olonsa epämukavaksi. Luovuttaminen ja välttämisreaktiot lisääntyivät, koska opettajat eivät antaneet oppilaiden näyttää kykyjään, eivätkä auttaneet heitä vaikeuksien kohdalla. (Lukin 2013, 23.)

Oppilaat ovat kehitystasoltaan erilaisia. Monet heistä eivät ole vielä yläkoulussakaan abstraktin ajattelun vaiheessa, joten opetukseen tarvittaisiin konkretiaa. Opetuksen tulisi tavoittaa oppilaiden maailma. (Ikäheimo 2002, 44.) Matematiikan oppimisvälineiden, kuten murtokakkujen, geometristen kappaleiden ja muiden erilaisten havaintovälineiden käyttäminen auttaa oppilaita ymmärtämään uusia käsitteitä (Plaisance 2009, 12). Arkielämään liittyvät tehtävät, kuten esimerkiksi rahalla laskeminen, lisäävät tunnetta matematiikan hyödyllisyydestä. Opetustekniikat ja oppikirjat, jotka pohjautuvat muistiin, toistoihin ja kaavojen opetteluun, lisäävät matematiikka-ahdistusta. Sen sijaan matematiikka tulisi esittää ajattelun välineenä: työkaluna päätöksentekoon ja kriittiseen ajatteluun. Tutkiminen, ajattelu, käytäntö ja tiedon käyttäminen sen sijaan, että opettaja esittäisi valmiita ajatuksiaan luokan edessä, ylläpitävät motivaatiota ja vähentävät ahdistusta. Samoin pelien ja aktiviteettien tuominen matematiikan tunnille lisäävät innostusta. (Geist 2010, 25-26.)

Oppilaita tulisi kiittää kovasta yrittämisestä ja ponnisteluista. Koekeskeisessä yhteiskunnassa on kuitenkin usein – oppilaiden harmiksi – vain yksi oikea vastaus ja yksi oikea ratkaisutapa sen saavuttamiseen. Sen tiedostaminen lisää stressiä. Opettajien tulisi antaa vähemmän painoarvoa oikeille ratkaisuille ja oppilaiden laskunopeudelle. Rohkaisujen ja kannustuksen

viljeleminen luokassa lievittää ahdistusta. Oppilaita voi muistuttaa, että kaikki tekevät virheitä. (Geist 2010; 25, 28.)

Kannustamisen ja avoimen ilmapiirin lisäksi matematiikan opetukseen tulisi Kuparin ym. (2013, 71) mukaan saada uusia opetuskäytänteitä. Monipuolistamalla opetusta ja ottamalla erilaiset oppijat huomioon esimerkiksi pelien, tutkivan oppimisen ja konkretisoimisen kautta sekä liittämällä asioita arkielämään saatetaan saada muutosta aikaan. Vaikka Suomessa matematiikan opettajat ovat maailman pätevämpien joukossa (maisterien määrällä mitattuna), he osallistuvat kansainvälisesti mitattuna hyvin vähän täydennyskoulutuksiin. (Kupari ym. 2013, 71.)

Oppilaita ei tulisi laittaa noloihin tilanteisiin muiden edessä. Ketään ei saisi pakottaa vastaamaan kysymyksiin tai tulemaan luokan eteen laskemaan. (Ashcraft ym. 2007, 201.) Oppilaiden järjestäminen yhteistyöryhmiin vähentää kilpailua, joka on yhdistetty matematiikka-ahdistukseen. Tutkijat ehdottavat yksin opiskelun sijaan ryhmitöitä, joissa oppilaat voivat vaihtaa ideoita, kysyä vapaasti kysymyksiä ja sanoittaa ajatuksiaan. (Geist 2010, 29.)

Myös erilaiset kulttuuriset asenteet matematiikkaa kohtaan saattavat ylläpitää matematiikka-ahdistusta ja antaa ikäänkuin luvan luovuttaa matematiikan suhteen. Tällaisia yleisiä uskomuksia, jotka on tutkimuksissa todistettu vääriksi, ovat esimerkiksi väitteet: ”pojat ovat tyttöjä parempia matematiikassa”, ”jollain vain on matikkapää ja toisilla ei” ja ”matemaatikot ratkaisevat laskun kuin laskun nopeasti päässään”. Olisi opettajien tehtävä kertoa oppilaille, että nämä uskomukset ovat vääriä. (Ashcraft ym. 2007, 336.)

Itsesäätelytaidoilla on todettu Isleyenin (2015, 686) mukaan olevan vahva yhteys matematiikka-ahdistukseen. Kehittyneet itsesäätelytaidot oppimisessa johtavat yleisesti parempaan oppimissuoritukseen. Itsesäätelytaitojen harjoittelu ja kehittäminen voivat näin ollen ehkäistä matematiikka-ahdistuksen syntymistä. (Isleyen 2015, 686.)

Kyttälä ja Björn (2014) ehdottavat tutkimuksensa valossa lisää aikaa matematiikan tehtävien tekoon, mikäli oppilaalla on lukivaikeuksia, sekä huomioimaan erityisesti tyttöjen ahdistus luokassa kannustamalla ja luomalla turvallinen ilmapiiri oppimiselle. Kupari ym. (2013, 70) painottavat motivaation tärkeyttä. Sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen ja luottamus omiin laskutaitoihin on suomalaisnuorilla kansainvälisesti verrattuna erittäin alhainen. Opiskelumotivaatio tulisi saada nousemaan, koska sillä on todistettu olevan yhteys matematiikan suorituksiin. Tutkimuksen (Kupari, 2013) mukaan hyvä uutinen on se, että oppilaiden kokemaa ahdistuneisuutta matematiikan opiskelussa on vähäistä. Opetuksen ja asenteiden tulisi olla positiivista, vahvuuksia korostavaa ja myönteistä palautetta antavaa. Samoilla linjoilla ovat myös Pitkäniemi ja Häkkinen (2012, 38). He kertovat tutkimuksista (esim. Pianta ja Hurme, 2009), jotka koskivat luokkahuoneen tunneilmastoa, opettajan sensitiivisyyttä ja emotionaalista tukea. Riittävän haasteellinen opetus ja opettajan myönteinen affektiivinen tuki edistivät yhdessä oppimismotivaatiota. (Pitkäniemi & Häkkinen 2012, 38.)

Ikäheimo (2002, 23) painottaa paitsi motivaation, myös itsetunnon merkitystä. Opettajan tulisi ottaa huomioon oppilaan koko persoonallisuus. Onnistumisen kokemukset lisäävät onnistumista, mutta epäonnistumiset lisäävät epäonnistumisia. Yksilöllisillä opinto-ohjelmilla voidaan päästä pois kielteisyyden kehästä (Ikäheimo 2002, 23). Hyvän opetuksen sääntöjä, jotka pätevät sekä yleis- että erityisopetuksessa, voisivat olla myönteisen oppimisilmapiirin luominen ja hyvä yksilöllinen motivaatio, tilan antaminen luovuudelle ja tasapaino ainekeskeisyyden, opetusmenetelmien, opetusvälineiden ja eriyttämisen välillä. Oppilaan opetus tulisi yksilöllistää tarvittaessa siten, että heikosti suoriutuvat oppilaat saavuttavat tai lähestyvät keskitason oppilaiden suorituksia. Tärkeää olisi myös varhainen diagnosointi ja varhainen tuki maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi, sekä erityisten oppimateriaalien ja kirjojen käyttö, jotta oppilaiden kokemusmaailma laajenisi. (Ikäheimo 2002, 24). Oppilaan tarvitseman tuen rinnalle Ikäheimo (2002, 28)

ehdottaa myös korjaavia toimenpiteitä luokkahuoneeseen ja erityisesti vuorovaikutuksen käytäntöihin siten, että ne tukisivat paremmin matemaattisten taitojen kehitystä myös koulumenestykseltään heikoilla oppilaille

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kykenevätkö opettajat tunnistamaan ahdistusoppilaat luokkassaan. Tulosten perusteella voidaan pohtia, pitäisikö kouluissa käyttää matematiikka-ahdistukseen tarkoitettuja kyselyseuloja ahdistusoppilaiden tunnistamiseksi.

Tarkempina tutkimusongelmina olivat seuraavat kysymykset:

1. Millaisena matematiikka-ahdistuksen taso näkyy 8-luokkalaisten itsearviointeissa?
 - 1.1 Onko itsearviointien perusteella havaittavissa eroa tyttöjen ja poikien välillä matematiikka-ahdistuneiden määrissä?

2. Miten hyvin opettajat ovat kykeneviä tunnistamaan ahdistusoppilaat ryhmässään?
 - 2.1 Onko opettajien arviointien perusteella matematiikka-ahdistuneiden määrissä eroa erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä?

6 TUTKIMUSMENETELMÄ

Matematiikkaan liittyvästä ahdistuksesta puhutaan melko vähän koulussa. Oppilaiden laskutaitoja seulotaan esimerkiksi MAKEKO-testein tai muiden matematiikan osaamista mittaavien tehtävien avulla. Seulojen tulokset eivät kuitenkaan kerro syytä, miksi osa oppilaista epäonnistuu toistuvasti laskutehtävissä. Onko opettajilla riittävä kyky oppilaantuntemuksen kautta huomata matematiikka-ahdistunut oppilas luokassaan? Olisiko aiheellista teettää oppilasryhmille ahdistusseula, jolloin opettaja voisi ennakoida ja tarjota tukea ennen negatiivisen ahdistuskierteen syvenemistä?

6.1 Tutkimuksen kohdejoukko ja aineiston kerääminen

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisena matematiikka ahdistuksen taso näkyy 8-luokkalaisten itsearvioinneissa, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa matematiikka-ahdistuneiden määrien suhteen, miten hyvin opettajat ovat kykeneviä tunnistamaan ahdistusoppilaat ryhmässään, ja onko opettajien arviointien perusteella matematiikka-ahdistuneiden määrissä eroa erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena oppilaille (liite 1) ja opettajille (liite 2) Aineisto kerättiin kahdella eri koululla vuoden 2015 toukokuussa.

Osallistumispyyntö lähetettiin kolmen pääkaupunkiseudun koulun rehtoreille. Jokainen rehtori antoi tutkimusluvan, mutta sain riittävän kattavan aineiston hankittua jo kahdesta eri koulusta. Tutkimuksen tekemiseen pyydettiin lupa rehtoreiden lisäksi opettajilta sekä osallistuvien oppilaiden vanhemmilta Wilma-viestillä ennen tutkimuksen tekemistä. Toisessa kunnassa vaadittiin lisäksi lupaa koulutoimenjohtajalta.

Tutkimukseen osallistuvat oppilaat ($n = 54$) olivat 8-luokkalaisia ja iältään 13–14 -vuotiaita. Oppilaiden matematiikan arvosanojen keskiarvo oli 8,07 ($SD = 1,0$, vaihteluväli = 6–10).

Tutkimukseen osallistuneet opettajat ($n = 3$) olivat työskennelleet alalla 3–30 vuotta. Mukana oli yksi mies- ja kaksi naisopettajaa. Kaikkien työsuhde oli voimassa toistaiseksi. Kaikilla opettajilla oli opettajan kelpoisuus ja heillä oli myös matematiikan pääaineopinnot (laudatur) suoritettuina. He opettivat matematiikkaa yli 11 tuntia viikossa. Kaksi opettajista oli opettanut osittain samaa ryhmää myös edellisenä vuonna. Yksi opettaja ei ollut opettanut kyseistä ryhmää aikaisempina vuosina.

6.2 Tutkimuksessa käytetyt kysely- ja seulontalomakkeet

Matematiikka-ahdistusta on tutkittu jo ainakin 1950-luvulta saakka (Ashcraft & Moore 2009, 199). Kuitenkin vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana sen tutkimus on mennyt vauhdilla eteenpäin (Beilock & Willingham 2014, 29). Matematiikka-ahdistuksen tunnistamiseen on olemassa valmiita mittareita. Niistä ehkä tunnetuin ja tutkituin mittari on Richardsonin ja Suinnin 1970-luvulla kehittämä Mathematics Anxiety Rating Scale eli MARS. Alkuperäisessä MARS:issa on 98 väittämää ja se on hiukan raskas sekä seulan tekijälle kuin pisteyttäjällekin. Siksi siitä on tehty lyhennelmä Shortened MARS eli sMARS, jossa on vain 25 väittämää. Lyhennetty kyselyasteikko antaa hyvin alkuperäisen MARS:in kanssa korreloivia tuloksia. (Ashcraft & Moore 2009, 199.)

Kyselytutkimuksen etuna on se, että tutkimuksessa voi olla mukana useita henkilöitä ja näin ollen tutkimusaineisto on laaja. Kyselyn haittapuolina voidaan nähdä aineiston pinnallisuus ja se, ettei voida tietää, miten vakavasti vastaajat ovat kysymyksiin vastanneet. Postitetuissa kyselyissä ongelmana on

myös se, että kato voi nousta suureksi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 195.) Tässä tutkimuksessa aineisto kerättiin siten, että tutkija oli henkilökohtaisesti mukana kun vastaajat täyttivät kontrolloidusti lomakkeita. Ennen lomakkeiden täyttämistä oppilaille kerrottiin tutkimuksen tarkoituksesta ja heitä pyydettiin istumaan erilleen vierustoverista, jotta jokaisella oli riittävästi yksityisyyttä lomakkeen täyttämishetkellä.

Oppilaiden kyselylomakkeessa (liite 1) kysyttiin taustatiedot, ja lisäksi he täyttivät ahdistusta mittaavan, suomennetun sMARS-kyselyseulan. sMARS sisältää 25 väittämää koskien erilaisia tilanteita, jotka liittyvät matematiikkaan. Oppilaat valitsivat vaihtoehdon, joka kuvasi heidän kokemaansa ahdistuksen määrää Likert-asteikolla 1-5: ei ollenkaan, vähän, kohtalaisesti, melko paljon ja paljon. Tässä tutkimuksessa käytetty sMARS on tutkijan vapaa suomenos englanninkielisestä sMARS-lomakkeesta. Koska alkuperäinen kyselylomake ei vastannut täysin suomalaista koulujärjestelmää, jouduttiin joitain väittämiä korjaamaan suomalaisempaan suuntaan (vaihtamalla esim. "collegen"-pääsykokeet ajatukseen pääsykokeista haluamaasi oppilaitokseen). Lomakkeet pisteytettiin alkuperäisen sMARS:in mukaan 0-100, jolloin jokaisesta kysymyksestä annettiin pisteitä 0-4 kasvavassa järjestyksessä. Pistemäärät olivat sitä korkeammat, mitä ahdistuneemmaksi oppilaat kokivat itsensä.

Opettajien kyselylomakkeessa (liite 2) kysyttiin taustatietoja opetusryhmästä ja opettajista itsestään. Niiden lisäksi heidän tuli täyttää jokaista oppilaastaan koskien neljän kysymyksen mittainen miniseula, jossa he arvioivat oppilaidensa matematiikka-ahdistusta omien havaintojensa ja oppilaantuntemuksensa mukaan. Tässä tutkimuksessa käytän opettajien neljän kysymyksen seulasta nimeä minMARS. Opettajien neljä kysymystä koskien jokaista oppilasta, olivat samantyyllisiä kuin sMARS-lomakkeen kysymykset. Niissä pyydettiin opettajaa havainnoimaan oppilaidensa mahdollista ahdistusta laskemisessa, ma-

tematiikan tunnille mentäessä, ahdistusta ennen koetta ja koetilanteessa. Kysymyksiin opettajat valitsivat vaihtoehdon, joka kuvasi heidän arvionsa mukaan oppilaan ahdistuksen määrää Likert-asteikolla 1–5: ei ollenkaan, vähän, kohtalaisesti, melko paljon ja paljon. Opettajien seulaan valittiin vain nämä neljä kysymystä, ettei lomakkeen täytöstä tulisi liian raskasta, sillä kysymykset kertautuivat oppilaiden määrällä. Ashcraftin ja Mooren (2009, 199) mukaan jo pelkkä kysymys asteikolla 1–10, ”Kuinka paljon matematiikka pelottaa sinua?”, korreloi melko hyvin sMARS-pistemäärien kanssa (eri vastaajilla .48 ja .85 välillä). Näin ollen opettajien kyselylomakkeen neljällä kysymyksellä voitaisiin olettaa saavan melko hyvä kuva siitä, miten hyvin he osaavat arvioida oppilaidensa ahdistusta.

6.3 Aineiston analysointi

Tutkimusaineiston analysoinnissa käytettiin SPSS 21 -ohjelmaa. Kyselyyn osallistuneet olivat vastanneet kaikkiin lomakkeen kohtiin eikä puuttuvia vastauksia ollut.

Oppilaiden kokema matematiikka-ahdistuksen riippumattomuutta kyselylomakkeessa kysytyistä eri tekijöistä, kuten sukupuolesta, opettajasta, pienryhmään ja erityisopetukseen osallistumisesta, tarkasteltiin ristiintaulukoinnin pohjalta Khiin neliö -testillä (χ^2 -testi). Testi perustuu siihen, että kullekin solulle lasketaan ns. odotettu frekvenssi. Mikäli havaitut esiintymiskerrat poikkeavat odotetuista arvoista, kasvaa testisuureen arvo. Khiin neliö ei kuitenkaan kerro riippuvuuden suuruudesta, vaan pelkän todennäköisyyden, millä muuttujat ovat toisistaan riippumattomia. Mikäli saatu p-arvo on alle 0.05 eli todennäköisyys 5 prosenttia, erot ovat tilastollisesti merkitseviä ja voidaan olettaa, että muuttujilla onkin riippuvuus toisistaan. (Metsämuuronen 2005, 333.)

Matematiikka-ahdistusta mittaavien sMARS-pisteiden, opettajan kannustuksen, alakouluaikeisen ahdistuksen, opetuksen etenemisnopeuden, matematiikan tärkeyden, tukiopetukseen ja pienryhmäopetukseen osallistumisen välisiä Likert-tyyppisten muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla (r_s). Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin on parametrin yhteyden mitta, jolla voidaan mitata järjestysasteikkollisten muuttujien välisiä yhteyksiä (Metsämuuronen 2005, 1074.) Korrelaatiokerroin voi saada arvoja välillä -1 ja 1. Itseisarvoltaan suuri r_s :n arvo tarkoittaa voimakasta yhteyttä testattavien muuttujien välillä. Mitä lähempänä r_s :n arvo on nollaa, sitä vähemmän muuttujien välillä on yhteyttä. Jos toisen muuttujan arvo on suuri silloin, kun toisen muuttujan arvo on pieni, niin korrelaatiokertoimen arvo on negatiivinen. Mikäli korrelaatiokertoimen arvo on välillä 0.8–1.0, on korrelaatio erittäin korkea, välillä 0.6–0.8 korrelaatio on korkea ja välillä 0.4–0.6 melko korkea tai kohtuullinen. Muuttujien välisen korrelaation tilastollinen merkitsevyys (p -arvo) riippuu otoskoosta ja korrelaatiokertoimesta. Jos $p < 0,001$, on tulos erittäin merkitsevä, jos $p < 0,01$ on tulos merkitsevä ja mikäli $p < 0,05$ on tulos melkein merkitsevä (Metsämuuronen 2005, 345–347.)

Oppilaiden sMARS-seulan kysymysten ja opettajien minMARS-kysymysten välisen yhteisvaihtelun tarkastelua varten luotiin summamuuttujat. Summamuuttuja saadaan, kun lasketaan yhteen useiden erillisten, samaa ilmiötä mittaavien muuttujien arvot. Monilla kysymyksillä voidaan pienentää satunnaisvirheen vaikutuksia. Kun samasta ilmiöalueesta kysytään useita eri kysymyksiä, parantaa se yleensä mittarin reliabiliteettia. Ennen summamuuttujan muodostamista tarkastettiin konsistenssi, eli ovatko muuttujat riippuvaisia toisistaan ja mittaavatko ne samaa asiaa. Konsistenssin tarkasteluun käytettiin Cronbachin alfaa. Alfa lasketaan muuttujien välisten keskimääräisten korrelaatioiden ja niiden lukumäärän perusteella. Arvot liikkuvat välillä 0–1. Suuri alfan arvo tarkoittaa parempaa yhtenäisyyttä ja reliabiliteettia. Alfa alaraja on yleensä katsottu

olevan 0.6, mutta mielellään se voisi olla jopa 0.8. (Metsämuuronen 2005, 129–130.)

6.4 Tutkimuksen luotettavuus

Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuudesta puhuttaessa käytetään käsitteitä reliaabelius ja validius. Tutkimuksen reliaabelius tarkoittaa sitä, että mittaustulos on toistettavissa ja tulokset ovat ei-sattumanvaraisia. Reliaabelius voidaan todeta usealla eri tavalla. Esimerkiksi jos kaksi tutkijaa päätyy samaan lopputulokseen, on tulos reliaabeli. Myös kansainvälisesti testatut mittarit ovat hyvä keino lisätä tutkimuksen reliabiliteettia. Toinen tutkimuksen luotettavuuden arviointiin liittyvä käsite on validius eli pätevyys. Sillä tarkoitetaan sitä, että mittari ja tutkimusmenetelmä mittaavat juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. (Hirsjärvi ym. 2009, 231.)

Vaikka mittari olisikin reliaabeli ja yhtenäinen, voivat mittarin kysymykset mitata johdonmukaisesti väärää asiaa. Mittausvirhettä saattaa aiheuttaa mitatun suureen todellisen arvon ja mitatun arvon ero eli mittari ei vastaa sitä todellisuutta, jota sen pitäisi mitata. Tutkittavat voivat ymmärtää kysymykset väärin. Kyselyihin sisältyy myös riski, että vastaajat eivät kerro rehellisesti tai riittävän tarkasti omia kokemuksiaan, vaan antavat vastauksia joita he pitävät sosiaalisesti pätevinä, jotta heidät nähdään hyvässä valossa. Tätä voidaan ehkäistä siten, että tutkija on mukana kyselyä toteutettaessa. Hirsjärven ym. (2009, 195) mukaan kyseessä on tällöin kontrolloitu kyselytutkimus.

Tämä tutkimus tehtiin kontrolloidusti ja vastaajia rohkaistiin vastaamaan kysymyksiin mahdollisimman rehellisesti ja luottamuksella. Oppilaille korostettiin, että vain tutkija näkee vastaukset, ei edes heidän opettajansa. Istumajärjestyksellä varmistettiin, että jokaisella oli mahdollisuus vastata kysymyksiin

omassa yksityisyydessä, eikä vierustoveri pysty näkemään vastauksia. Oppilailla ei ollut myöskään lupa keskustella toverin kanssa kyselyn aikana. Tutkimus suoritettiin molemmissa kouluissa aamupäivällä. Oppilaat pystyivät keskittymään vastaamisen hyvin ja he näyttivät mieltävän väittämiä ja vastauksiaan niihin huolella. Oppilaat kirjoittivat kyselyyn oman nimensä, sillä se oli välttämätöntä tutkimuksen asetelman vuoksi, jotta opettajien antamat arviot pystyttiin kohdentamaan oikeisiin henkilöihin. Tämä seikka saattoi vaikuttaa osaltaan siihen, että oppilaat vastasivat kysymyksiin huolellisesti. Tutkimuksen reliabiliteettia saattaa heikentää subjektiivinen virhe, jolloin saman oppilaan vastaus olisi erilainen oppilaan mielialasta riippuen. Myös oppilaiden vireystilassa voi olla vaihtelua riippuen siitä, mihin aikaan päivästä kysely suoritettiin. Kyselylomakkeen alkouluaikeasta ahdistuneisuutta mittaavien kysymysten kohdalla ei voida olla varmoja, miten hyvin oppilas muistaa vuosien takaisia tuntemuksiaan. Vastaaaja voi olla myös huolimaton tai merkitä vastauksensa väärälle riville. Mittausvirheitä voi tulla myös silloin, kun vastauksia tallennetaan SPSS-ohjelmaan. Tulosten merkinnässä pyrittiin huolellisuuteen ja tallennusten välillä tuloksia verrattiin vastauslomakkeiden numeroihin.

Opettajien kyselylomakkeessa oli enemmän kysymyksiä kuin oppilaiden, sillä heidän täytyi täyttää minMARS-kysely jokaisesta oppilaastaan. Yksi kolmesta opettajasta halusi täyttää kyselyn rauhassa kotonaan työpäivän jälkeen, jolloin kävin noutamassa lomakkeet seuraavana päivänä koululta. Toisella koululla olevat kaksi opettajaa vastasivat kyselyyn oppituntiansa jälkeen kun olin vielä itse paikalla. Opettajat eivät etukäteen tienneet tutkimuksen tarkkaa sisältöä, joten he eivät voineet havainnoida oppilaitaan tästä näkökulmasta aiemmin. Mikäli heillä olisi ollut ennakkotehtävänä tarkkailla mahdollisia ahdistuksen merkkejä etukäteen, ja sen jälkeen vasta he olisivat täyttäneet minMARS-lomakkeet oppilaistaan, olisivat opettajien arviot saattaneet olla lähempänä oppilaiden omia arvioita. Myös opettajien vastauksiin saattoi luotettavuutta heikentävänä

seikkana vaikuttaa sen hetkinen vireystila ja mieliala. Tutkimus suoritettiin koulun viimeisinä viikkoina ennen kesälomaa, jolloin opettajat saattoivat olla kuormittuneita arvioinneista ja väsyneitä lukuvuoden rasituksista.

Mittariin liittyvää reliabiliteettia voidaan tarkastella sisäisen konsistenssin eli yhtenäisyyden avulla. Konsistenssia mittaavan Cronbachin alfan alimpana hyväksyttynä arvona on yleisesti pidetty 0.60. Tutkimuksessa käytetyn suomenmenetun sMARS:in Cronbachin alfa -kertoimeksi saatiin 0.95, mitä voitaneen pitää korkeana. Kun otettiin mukaan myös muut oppilaille suunnatut - teoriataustaan liittyvät - kysymykset alfan arvo oli 0.94. Vastaavasti opettajien neljän kysymyksen minMARS:in Cronbachin alfa -kerroin oli 0.89, mikä sekin on kyllin korkea.

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksen pätevyyttä mitata tutkittavaa asiaa luotettavasti. Uutta asiaa tutkittaessa arviointi kohdistuu vertailupohjan puuttumisen vuoksi tutkimuksessa käytettäviin mittareihin ja niiden käyttöön. (Hirsjärvi ym. 2009, 217.) Validiteetti voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen validiteettiin. Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan yleistettävyyttä ja sisäisellä sen pätevyyttä mitata tutkittavaa asiaa. (Metsämuuronen 2005, 109.) Ulkoista validiteettia saattavat heikentää vääränlainen otosjoukko, otantamenetelmä tai otantavirhe, sekä kato ja liian pieni vastaajien määrä. Tässä tutkimuksessa otosjoukot pyrittiin valitsemaan siten, että ne vastaisivat mahdollisimman hyvin tavallista 8-luokan oppilasryhmää.

Sisäinen validiteetti edellyttää, että tutkimuksen reliabiliteetti on kunnossa, mutta ei yksistään takaa sitä, että se on pätevä mittaamaan juuri tutkittavaa asiaa. Tässä tutkimuksessa käytetty sMARS-mittari on osoittautunut validiksi monissa aiemmissä tutkimuksissa. Tätä tutkimusta varten väittämät kuitenkin käännettiin suomen kielelle ja vastaamaan suomalaista koulukulttuuria. Alkuperäisten väittämien sanamuodot pyrittiin pitämään mahdollisimman tar-

kasti samanlaisina, kuitenkin niin, että yläkouluikäisen olisi helppoa ja yksiselitteistä ymmärtää niiden merkitys. Tutkimukseen lisätyt muut väittämät pyrittiin ottamaan mukaan aiheen teoreettisesta sisällöstä, jotta niiden validiteetti olisi mahdollisimman hyvä. Opettajien minMARS-kysymykset valittiin myös sMARS-kysymysten pohjalta siten, ettei mittari olisi liian raskas vastaajalle.

7 TULOKSET

7.1 Oppilaiden kokema matematiikka-ahdistuksen taso

Lyhennetyin sMARS:in pistemäärä liikkuu 0–100 väillä. Nolla pistettä vastaa tilaa, jossa ahdistusta ei tunneta lainkaan ja 100 pistettä kuvaa erittäin voimakasta ahdistusta. Keskiarvo amerikkalaisten korkeakouluopiskelijoiden keskuudessa on ollut 36 ja keskihajonta 16 pistettä. Pistemäärän perusteella merkittävän matematiikka-ahdistuksen alarajaksi on sovittu keskihajonnan verran keskiarvoa korkeampi pistemäärä, joka näin ollen amerikkalaisilla korkeakouluopiskelijoilla on 52 pistettä. Vähäisen matematiikka-ahdistuksen alarajaksi on puolestaan sovittu keskihajonnan verran keskiarvoa alempi pistemäärä, joka näin ollen heillä on 20 pistettä. (Ashcraft & Moore 2009, 199.)

Tässä tutkimuksessa oppilaiden ahdistuksen keskiarvo oli 27, joka on pienempi kuin amerikkalaisessa tutkimuksessa. Keskihajonta oli 18 pistettä. Tulosten perusteella laskettiin voimakkaan matematiikka-ahdistuksen rajaksi, tälle kohderyhmälle, keskihajonnan verran keskiarvoa korkeampi pistemäärä 45, ja alarajaksi keskihajonnan verran keskiarvoa pienempi pistemäärä eli 9 pistettä. Oppilaat jaettiin tämän perusteella kolmeen eri ryhmään: (1) ei matematiikka-ahdistusta (pisteet alle 9), (2) keskimääräinen ahdistus (pisteet 9–45), (3) voimakas matematiikka-ahdistus (pisteet yli 45). Oppilaiden vastausten pistemäärät vaihtelivat välillä 0 ja 67 pistettä.

Voimakasta matematiikka-ahdistusta koki 12 oppilasta eli 22 prosenttia, keskimääräistä ahdistusta koki 61 prosenttia oppilaista ja matematiikka-ahdistusta ei ollut lainkaan 16 prosentilla oppilaista. Eri opettajien voimakkaasta matematiikka-ahdistusta kärsivien oppilaiden lukumäärä vaihteli 3 ja 5 oppilaan välillä eli 12–40 prosenttia. Eri opettajien oppilaiden matematiikka-ahdistuksella

ei kuitenkaan ollut Khiin neliö -testin ($\chi^2 = 6.55$, $df = 4$, $p = 0.162$) mukaan tilastollisesti merkitsevää eroa.

TAULUKKO 1. Matematiikka-ahdistuksen taso eri opettajien (n=3) oppilailla. Oppilaiden lukumäärä ja opettajakohtainen prosentuaalinen osuus.

Matematiikka-ahdistuksen taso eri opettajien oppilailla	Opettaja 1		Opettaja 2		Opettaja 3		Yhteensä	
	f	%	f	%	f	%	F	%
Ei matematiikka-ahdistusta (0-9)	0	0	4	16	5	26	9	17
Keskimääräinen ahdistus (yli 9-45)	6	60	18	72	9	48	33	61
Voimakas matematiikka-ahdistus (yli 45)	4	40	3	12	5	26	12	22
Yhteensä	10	100	25	100	19	100	54	100

7.2 Tyttöjen ja poikien väliset erot matematiikka-ahdistuneiden määrissä

Matematiikka-ahdistuksen ja sukupuolen välillä ei havaittu yhteyttä Khiin neliö -testin ($\chi^2 = 0.742$, $df = 2$, $p = 0.690$) mukaan (taulukko 2). Voimakasta matematiikka-ahdistusta koki tytöistä noin 27 prosenttia ja pojista 17 prosenttia. Taulukossa 2 kuvataan 8 -luokkalaisten matematiikka-ahdistus tyttöjen ja poikien osuuksien mukaan.

TAULUKKO 2. Matematiikka-ahdistus 8-luokkalaisten itsearviona. Tyttöjen (n=30) ja poikien (n=24) vastausten lukumäärät sekä prosentuaaliset osuudet

Matematiikka-ahdistuksen taso	Työtöt		Poijat		Yhteensä	
	f	%	f	%	F	%
Ei matematiikka-ahdistusta (0-9)	4	13	5	21	9	17
Keskimääräinen ahdistus (yli 9-45)	18	60	15	62	33	61
Voimakas matematiikka-ahdistus (yli 45)	8	27	4	17	12	22
Yhteensä	30	100	24	100	54	100

7.3 Muuttujien väliset korrelatiiviset yhteydet

Matematiikka-ahdistusta mittaavien sMARS-pisteiden, opettajan kannustuksen, alakouluikäisen ahdistuksen, opetuksen etenemisnopeuden, matematiikan tärkeyden, tukiopetukseen ja pienryhmäopetukseen osallistumisen tarkastelu aloitettiin tutkimalla muuttujien välisiä korrelaatioita.

Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimien tarkasteluissa havaittiin eri muuttujien välillä joitain tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita (taulukko 3). Matematiikka-ahdistus sMARS-pisteiden mukaan korreloi positiivisesti ahdistukseen 4-6 -luokilla ($r_s = 0.474$, $p < 0.001$), liian suureen etenemisnopeuteen ($r_s = 0.628$, $p < 0.001$), erityisopettajan pienryhmään osallistumiseen ($r_s = 0.318$, $p = 0.019$) ja tukiopetukseen osallistumiseen ($r_s = 0.478$, $p < 0.001$). Heikosti negatiivinen korrelaatio oli sMARS-pisteillä ja matematiikan kokemisella tärkeäksi oppiaineeksi ($r_s = -0.255$, $p = 0.068$).

Vaikka matematiikka-ahdistus 1-3 -luokilla ei korreloinut suoraan sMARS-pisteisiin, havaittiin sillä kuitenkin selkeä yhteys 4-6 -luokilla koettuun

ahdistukseen ($r_s = 0.623$, $p < 0.001$). 4-6 -luokilla koettu ahdistus korreloi myös positiivisesti matematiikan liian suuren etenemisnopeuden kanssa ($r_s = 0.396$, $p = 0.003$).

TAULUKKO 3. Ahdistuksen, opettajan kannustuksen, alakouluikäisen ahdistuksen, etenemisnopeuden, tärkeyden ja tukiopeutuksen väliset korrelaatiot (Spearmanin r_s).

Muuttujat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. Osallistuminen tukiopeutukseen	-							
2. Osallistuminen pienryhmään	-,40**	-						
3. Oppiaineen tärkeys	-,27*	-,24	-					
4. Etenemisnopeus	,54**	,28*	-,16	-				
5. Matematiikan ahdistavuus 1-3 -luokilla	,02	,02	-,07	,17	-			
6. Matematiikan ahdistavuus 4-6 -luokilla	,24	,16	-,27	,40**	,62**	-		
7. Opettajan kannustuksen riittävyys	,03	-,16	,37**	-,16	,03	,01	-	
8. Matematiikka-ahdistus/sMARS-pisteet	,48**	,32*	-,26	,63**	,21	,47**	-,17	-

**Korrelaatio on merkitsevä .01 tasolla *Korrelaatio on merkitsevä .05 tasolla

7.4 Matematiikka-ahdistus opettajien havainnoimana

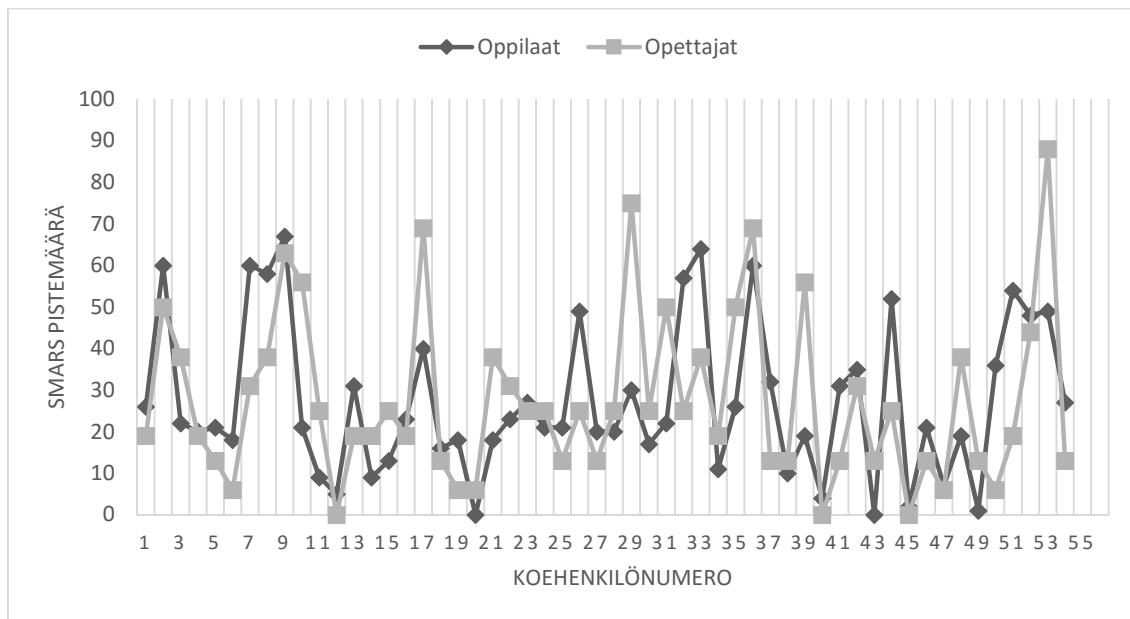
Oppilaiden sMARS-lomakkeessa oli 25 kysymystä ja opettajien minMARS-lomakkeessa vain 4 kysymystä. Myös opettajien minMARS-lomakkeet pisteytettiin 0–4 pistettä sMARS:in pisteytysohjeiden mukaisesti. Jotta opettajien pisteet saatiin vertailukelpoisiksi oppilaiden sMARS-pisteiden kanssa, kerrottiin heidän pistemääränsä 6.25:llä. Opettajien arvioiden perusteella laskettujen minMARS-pisteiden perusteella oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään kuten oppilaiden omien arvioiden mukaan: (1) ei matematiikka-ahdistusta (pisteet 0–9), (2) keskimääräinen ahdistus (pisteet 9–45), (3) voimakas matematiikka-ahdistus (pisteet yli 45). Opettajien antamat pistemäärät vaihtelivat välillä 0 ja 88. Opettajien arvion mukaan noin 20 prosenttia oppilaista kärsi matematiikka-ahdistuksesta, vastaava luku oppilaiden omissa arvioissa oli 22 prosenttia.

TAULUKKO 4 Matematiikka-ahdistus opettajien arviona. Tytöistä (n=30) ja pojista (n=24) tehtyjen arvioiden lukumäärä sekä prosenttiosuudet sukupuolen mukaan.

Opettajien arvioima matematiikka-ahdistuksen taso	Tytöt		Pojat		Yhteensä	
	f	%	f	%	F	%
Ei matematiikka-ahdistusta (0-9)	4	13	4	17	8	15
Keskimääräinen ahdistus (yli 9-45)	20	67	15	62	35	65
Voimakas matematiikka-ahdistus (yli 45)	6	20	5	21	11	20
Yhteensä	30	100	24	100	54	100

Opettajien ja oppilaiden matematiikka-ahdistusarvioiden yhteisvaihtelun selvittämistä varten muodostettiin sekä oppilaiden sMARS-kysymyksistä että opetta-

jien minMARS-kysymyksistä summamuuttujat. Spearmanin järjestyskorrelaatio-kertoimien tarkastelussa summamuuttujien välillä ilmeni merkitsevä yhteys. Oppilaiden matematiikka-ahdistus korreloi positiivisesti opettajien ahdistushavaintojen kanssa ($r_s = 0.567$, $p < 0.001$). Kuviosta 1 (ks. myös liite 3) nähdään yhteys oppilaiden matematiikka-ahdistuksen ja opettajan arvioiman ahdistuksen välillä, vaikka kuviot eivät ole täysin identtiset.



KUVIO 1. Opettajien ja oppilaiden arvioima ahdistus sMARS-pistemäärien yhteisvaihteluna.

Tarkasteltaessa miten oppilaiden ja opettajien arviot poikkesivat toisistaan, luotiin neljä erilaista tunnistustyyppiä: (1) Opettaja ei tunnistanut ahdistusoppilasta (false negative) (2) Keskimääräinen/matala-ahdistus tunnistettu (3) Luuli keskimääräistä oppilasta ahdistuneeksi (false positive) (4) Opettaja tunnisti ahdistusoppilaan. Ryhmään 2 sisällytettiin kaikki tapaukset, jolloin opettaja luokitteli oppilaan sMARS asteikolla (0–45) eli matala tai keskimääräinen ahdistus riippumatta siitä oliko oppilas matalassa tai keskimääräisessä ryhmässä. Opettaja näin ollen tunnisti kuitenkin, ettei oppilas ole normaalia ahdistuneempi.

Opettajien arviot oppilaistaan osuivat oikein 76 prosenttia kohdalla. Sellaisia ahdistusoppilaita, joita opettaja ei tunnistanut, oli 13 prosenttia kaikista oppilaista. Opettaja luuli oppilaitaan ahdistuneemmaksi kuin he olivatkaan 11 prosenttia kohdalla. Otos on niin pieni, ettei oppilaiden sukupuolen ja opettajan tunnistamisen yhteydestä voi tehdä tilastollisia johtopäätöksiä.

TAULUKKO 5. Opettajien kyky tunnistaa ahdistusoppilaita. Tytöistä (n=30) ja pojista (n=24) tehtyjen arvioiden lukumäärä sekä prosenttiosuudet sukupuolen mukaan.

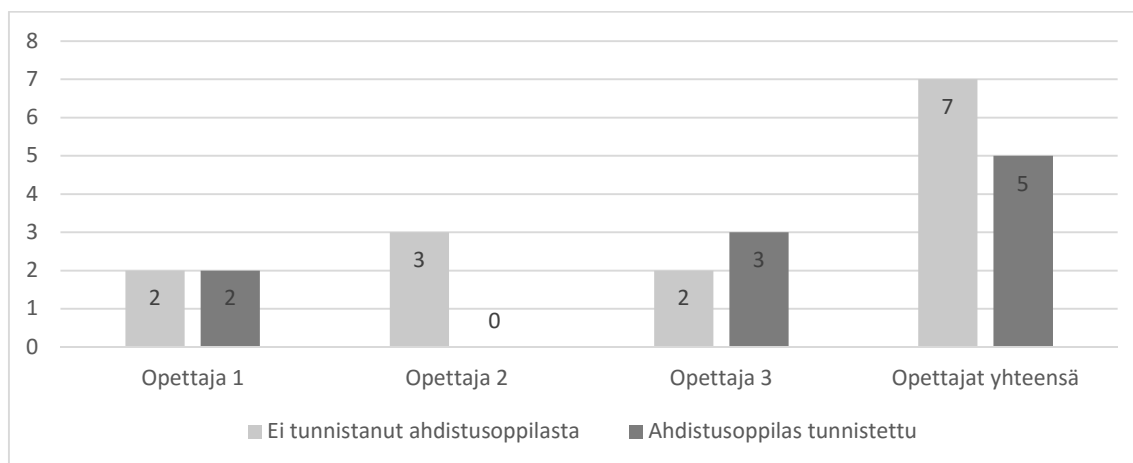
Opettajien kyky tunnistaa ahdistusoppilaita	Tytöistä		Pojista		Yhteensä	
	f	%	f	%	F	%
Ei tunnistanut ahdistusoppilaita	2	8	5	17	7	13
Keskimääräinen / matala ahdistus tunnistettu	17	71	19	63	35	67
Luuli normaalioppilaita ahdistuneeksi	3	13	3	10	6	11
Ahdistusoppilaita tunnistettu	2	8	3	10	5	9
Yhteensä	30	100	24	100	54	100

Eri opettajien kyky tunnistaa matematiikka-ahdistuneet oppilaita ryhmästään vaihteli jonkin verran. Yksi opettajista ei tunnistanut yhtään voimakasta ahdistusta kokevista oppilaitaan. Opettajien väliset erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkittäviä Khiin neliö -testin ($\chi^2 = 6.588$, $df = 6$, $p = 0.361$) mukaan.

TAULUKKO 6 Opettajien väliset erot matematiikka-ahdistuksen tunnistamisessa. Oppilaiden lukumäärä ja opettajakohtainen prosentuaalinen osuus.

Matematiikka-ahdistuksen taso eri opettajien oppilailta	Opettaja 1		Opettaja 2		Opettaja 3		Yhteensä	
	f	%	f	%	f	%	F	%
Ei tunnistanut ahdistusoppilasta	2	20	3	12	2	11	7	13
Keskimääräinen / matala ahdistus tunnistettu	5	50	18	72	13	68	36	67
Luuli normaalioppilasta ahdistuneeksi	1	10	4	16	1	5	6	11
Ahdistusoppilas tunnistettu	2	20	0	0	3	16	5	9
Yhteensä	10	100	25	100	19	100	54	100

Voimakkaasta matematiikka-ahdistuksesta kärsi 12 oppilasta, joista 5 tunnistettiin ja 7 jäi tunnistamatta (kuvio 2). Ahdistuneista jäi näin ollen 58 prosenttia huomaamatta. Opettajien tunnistamisprosentit olivat 50, 0 ja 60 prosenttia. Keskimäärin opettajat kykenivät tunnistamaan 37 prosenttia ahdistusoppilaistaan.



KUVIO 2. Opettajien kyky huomata matematiikka-ahdistuneet ryhmässään.

7.5 Erot erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä

Jo aiemmin huomattiin, että sMARS-pisteet korreloivat oppilaiden osallistumisen erityisopettajan pienryhmään ($r_s = 0.399$, $p = 0.003$) ja tukiopetukseen ($r_s = 0.478$, $p < 0.001$) kanssa. Myös sillä, tunnistiko opettaja ahdistusoppilaan, oli yhteys sekä pienryhmään että tukiopetukseen osallistumisen kanssa kaksisuuntaisen Mann-Whitney U-testin mukaan (tukiopetuksen U-testin $p = 0.003$ ja pienryhmän $p = 0.001$). Taulukoissa 7 ja 8 esitetään oppilaiden osallistuminen sekä pienryhmään että tukiopetukseen opettajan ahdistuksen tunnistamistyyppin mukaan. Taulukoista huomataan, että pienryhmässä ja tukiopetuksessa ovat olleet ne oppilaat, joiden ahdistuksen opettaja on tunnistanut oikein tai joiden kohdalla opettaja on luullut oppilasta ahdistuneeksi.

TAULUKKO 7. Oppilaiden osallistuminen tukiopetukseen sen mukaan, miten opettaja on tunnistanut heidän matematiikka-ahdistuksensa.

Opettajan kyky tunnistaa ahdistus ja oppilaan osallistuminen tukiopetukseen	Ei ole osallistunut		On osallistunut		Yhteensä	
	f	%	f	%	F	%
Ei tunnistanut ahdistusoppilasta	2	4	5	9	9	13
Keskimääräinen / matala ahdistus tunnistettu	25	46	11	20	36	67
Luuli normaalioppilasta ahdistuneeksi	1	2	5	9	6	11
Ahdistusoppilas tunnistettu	0	0	5	9	5	9
Yhteensä	28	52	26	48	54	100

TAULUKKO 8. Oppilaiden osallistuminen erityisopettajan pitämään pienryhmään sen mukaan, miten opettaja on tunnistanut heidän matematiikka-ahdistuksensa.

Opettajan kyky tunnistaa ahdistus ja oppilaan osallistuminen pienryhmään	Ei ole osallistunut		On osallistunut		Yhteensä	
	f	%	f	%	F	%
Ei tunnistanut ahdistusoppilasta	3	6	4	7	7	13
Keskimääräinen / matala ahdistus tunnistettu	25	46	11	20	36	67
Luuli normaalioppilasta ahdistuneeksi	0	0	6	11	6	11
Ahdistusoppilas tunnistettu	0	0	5	9	5	9
Yhteensä	28	52	26	48	54	100

8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisena matematiikka-ahdistuksen taso näkyy 8-luokkalaisten itsearvioinneissa, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa matematiikka-ahdistuneiden määrien suhteen, miten hyvin opettajat ovat kykeneviä tunnistamaan ahdistusoppilaat ryhmässään, sekä onko opettajien arviointien perusteella matematiikka-ahdistuneiden määrissä eroa erityisopetuksessa käyneiden ja muiden oppilaiden välillä. Tutkittuja taustatekijöitä olivat sukupuolen ohella ahdistusoppilaiden saama tuki erityisopettajan pitämässä pienryhmässä, osallistuminen tukiopetukseen, opettajan kannustus, matematiikan etenemisnopeus, kokemus matematiikan tärkeydestä oppiaineena sekä matematiikan ahdistavuus alakoulun 1–3 ja 4–6 -luokilla.

8.1 Tulosten arviointia

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että matematiikka-ahdistus on yleistä 8-luokkalaisilla. Noin viidesosa oppilaista kärsii voimakkaasta matematiikka-ahdistuksesta. Tutkimustulos on saman suuntainen aikaisempien tutkimusten kanssa. Esimerkiksi Ashcraft, Krause ja Hopko (2007, 345) arvelevat matematiikka-ahdistuneita olevan karkeasti noin 17 prosenttia ihmisistä. Yllättävää oli, että aikaisempien tutkimusten (esim. Ashcraft 2002, 182). vastaisesti ei tässä tarkastelussa havaittu yhteyttä tyttöjen suurempaan ahdistuneisuuteen. Ristiintaulukoinnista kuitenkin huomattiin tyttöjen selvästi korkeampi prosentuaalinen osuus voimakkaan ahdistuksen kohdalla, mutta tilastollista merkitsevyyttä ei pystytty osoittamaan. Suurempi otoskoko olisi voinut antaa erilaisen tuloksen.

Kahdeksaluokkalaisten matematiikka-ahdistuksella havaittiin olevan yhteys alakouluikäiseen, 4–6 -luokilla, esiintyvään matematiikan ahdistavuuteen. Myös aikaisempien tutkimusten mukaan matematiikka-ahdistusta tavataan jo alakouluikäisillä, etenkin neljäs- ja viidesluokkalaisilla (Ashcraft & Moore 2009, 204). Matematiikan ahdistavuudella 1–3 -luokilla oli erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio ahdistavuuteen 4–6 -luokilla. Lisäksi ahdistavuudella 4–6 -luokilla oli erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio matematiikan liian suureen etenemisnopeuteen. Yhteyttä voitaisiin selittää sillä, että oppilaat ovat jossain vaiheessa jo alakoulun aikana ”pudonneet kärryiltä” ja käsitteiden ymmärtäminen on jäänyt puutteelliseksi. Näissä tapauksissa puutteellinen aikaisempi osaaminen on saattanut muodostua oppimisen esteeksi ja on taustalla vaikuttamassa voimakkaan matematiikka-ahdistuksen syntymiseen. Tulosten luotettavuutta heikentää kuitenkin se, etteivät kaikki oppilaat välttämättä muista täsmällisesti alakouluikäisiä tuntemuksia matematiikan ahdistavuudesta.

Matematiikan kokeminen vähemmän tärkeäksi ennusti tässä tutkimuksessa voimakkaampaa matematiikka-ahdistusta. Samoin opettajan kannustus korreloi heikosti negatiivisena matematiikka-ahdistukseen. Erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio löytyi matematiikan tärkeäksi kokemisen ja opettajan kannustuksen välillä. Geist (2010, 28) painottaa, että rohkaisujen ja kannustuksen viljeleminen luokassa lievittää ahdistusta. Matematiikan kokeminen vähemmän tärkeäksi heikentää motivaatiota opiskella sitä. Myös Kupari ym. (2013, 70) huomauttaa, että kansainvälisesti verrattuna suomalaisten nuorten motivaatio matematiikan oppimiseen on erittäin vähäinen. Opiskelumotivaatio tulisikin saada nousemaan, koska sillä on todistettu olevan yhteys matematiikan suoristuksiin.

Tässä tutkimuksessa mielenkiintoisimmat tulokset koskevat opettajien kykyä tunnistaa matematiikka-ahdistuneet oppilaat luokastaan. Tutkimuksessa opettajien ja oppilaiden seulojen oppilaskohtaiset pistemäärät korreloivat erittäin merkitsevästi. Vaikka opettajien ja oppilaiden vastausten välillä oli havaittavissa selvä yhteys, voidaan kysyä, mikä on riittävän hyvä tunnistamistarkkuus. Ahdistusoppilaista jäi tunnistamatta 58 prosenttia. Opettajilla ei ollut etukäteen tarkkaa tietoa tutkimuksen sisällöstä, joten tulokset olisivat voineet olla erilaiset, mikäli he olisivat saaneet havainnoida oppilaitaan etukäteen, ja miettiä heidän mahdollista matematiikka-ahdistustaan ennen seulalomakkeiden täyttämistä.

Matematiikka-ahdistuneiden oppilaiden tunnistamistarkkuus vaihteli eri opettajien välillä. Opettajat tekevät työtä persoonallaan ja havainnoivat oppilaita omista lähtökohdistaan. Tässä tutkimuksessa opettajat tunnistivat keskimäärin 42 prosenttia ahdistusoppilaistaan, yksi opettajista ei tunnistanut kukaan yhtäkään ahdistunutta oppilastaan. Koska tutkimuksessa oli mukana vain kolme opettajaa, ei opettajien välisistä tunnistamisen eroista löydetty merkitsevää eroa. Opettajat olivat tunnistamisen puutteista huolimatta ohjanneet useimmat ahdistusoppilaansa erityisopettajan pitämään pienryhmään ainakin silloin tällöin. Tutkimustulos on kuitenkin kaksisuuntainen, joten ei voida sanoa, mikä on syy ja mikä seuraus. Ovatko opettajat arvioineet oppilaansa ahdistuneiksi sen perusteella, että he tarvitsevat oppimisessaan erityisopettajan tukea vai ovatko he aistineet oppilaan asenteen matematiikkaa kohtaan ja ohjanneet hänet siitä syystä pienryhmään?

Koska opettajien taidoissa arvioida oppilaiden ahdistusta oli eroa, eikä yksi opettajista kyennyt tunnistamaan ainuttakaan ahdistunutta luokassaan, antaisi tutkimuksen tulos perusteen sille, että kouluissa otettaisiin SMARS-tyypiset ahdistusseulat käyttöön. Pelkkä seulominen ei kuitenkaan riitä, vaan ahdis-

tuksen korjaamiseen tulisi tehdä töitä oppilaan ja hänen perheensä kanssa. Kuitenkin jo pelkkä ahdistuksen tiedostaminen saattaisi auttaa oppilasta ymmärtämään itseään ja omia tunnereaktioitaan matematiikkaa kohtaan.

Tutkimuksen heikkoutena oli otoksen pieni koko. Koska tutkimukseen osallistui vain kolme opettajaa oppilasryhmineen, ei opettajien välistä eroa tunnistuskyvyssä pystytty tilastollisesti osoittamaan. Tutkimus on kuitenkin suuntaa-antava ja tuo matematiikka-ahdistuksesta yleistä tietoa. Tutkimus osoittaa yläkouluikäisen ahdistuksen yhteyden 4-6 -luokilla koettuun matematiikan ahdistavuuteen, vähäisempään matematiikan tärkeäksi kokemiseen, opettajan kannustuksen puutteeseen, pienryhmä- ja tukiopetukseen osallistumiseen ja liian suureen etenemisnopeuteen. Tämä tutkimus luo pohjaa matematiikka-ahdistuksen tunnistamisen jatkotutkimuksille.

8.2 Jatkotutkimuksen tarve

Matematiikan oppimisvaikeudet ovat yhtä yleisiä kuin lukemisen vaikeudet, mutta ovat jääneet paljon vähemmälle huomiolle. On kuitenkin tiedossa, että puutteet laskutaidossa vaikuttavat jopa lukutaitoa enemmän kouluttautumiseen ja työllistymiseen. Myös matematiikan oppimisvaikeuksien tuki koulussa on lukivaikeuksia vähäisempää. (Räsänen 2012, 1169.) Suomessa matematiikan opettajat ovat maailman pätevempien joukossa, mutta he osallistuvat kansainvälisesti mitattuna hyvin vähän täydennyskoulutuksiin. (Kupari ym. 2013, 71.) Matematiikan oppimisvaikeuksista tarvittaisiin lisää suomalaista tutkimustietoa, jonka valossa matematiikan opettajia voitaisiin täydennyskouluttaa kohtaamaan paremmin oppilaiden tuen tarpeet.

Lisätutkimus opettajien kyvystä tunnistaa oppilaiden matematiikkaahdistus toisi syvempää ymmärrystä oppilaantuntemuksen merkityksestä matematiikan oppimisessa. Vaikka tämä tutkimus ei tuonut yleistettävää tietoa aiheesta, voi se toimia mielenkiinnon herättelijänä. Jatkotutkimus olisi tarpeellinen kvantitatiivisesti isommalla otoksella. Isommalla otoksella voisi myös selvittää, onko nais- ja miesopettajien välillä ero ahdistuksen tunnistamisessa.

Tässä tutkimuksessa selvitetty tyttöjen ja poikien välinen ero matematiikkaahdistuneiden määrissä, ei myöskään tuonut yleistettävää tietoa, vaikka aikaisemmat tutkimukset ehdottavat tyttöjen olevan ahdistuneempia kuin poikien. Suuremmalla kohdejoukolla olisi mahdollista tutkia ilmiötä myös suomalaisessa peruskoulussa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on huomattu, että matematiikkaahdistuneet ja negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvat opettajat peruskoulun alaluokilla siirtävät ahdistusta oppilaisiinsa. (Beilock ym. 2010, 1860; Geist 2010, 28) Olisi tarpeellista tutkia alaluokkien oppilaiden ahdistusta ja opettajien kykyä

havaita lapsissa alkavia ahdistuksen merkkejä sekä opettajien omaa ahdistusta matematiikkaa kohtaan. Varhainen tuki ja tilanteeseen puuttuminen ennen matematiikan vaikeuksien päällekkäistymistä ennaltaehkäisisi "noidankehän" syntymistä. Lisätutkimus ja opettajien täydennyskoulutus olisi myös tarpeen, jotta alle kouluikäisten lasten lukujonotaitojen oppimista voitaisiin tehostaa.

LÄHTEET

- Ashcraft, M. 2002. Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*. 11(5): 181–185.
- Ashcraft, M., Krause, J. & Hopko, R. 2007. Is Math Anxiety a Mathematical Learning Disability? Teoksessa: D., Berch & M., Mazzocco (toim.) *Why Is Math So Hard For Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities*, Baltimore: Paul H Brookes Pub Co., 329–348.
- Ashcraft, M. & Moore, A. 2009. Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 27: 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 in the United States of America*, 107(5), 1860–1863.
- Beilock, S. & Willingham, D. T. 2014. Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator*, Summer, 28–32, 43.
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. & Calvo, M. G. 2007. Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *American Psychological Association. Emotion* 7 (2): 336–53.
- Geary, D.C., Hoard, M. K., Nugent, L. & Bailey, D. H. 2013. Adolescents' Functional Numeracy Is Predicted by Their School Entry Number System Knowledge. *PLoS ONE* 8.
- Geist, E. 2010. The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom. *Journal of Instructional Psychology*, 37(1), 24–31.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13., osin uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.
- Hsiu-Zu, H. 2000. The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross national study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 362–380
- Ikäheimo, H. 2002. *Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan*. Helsinki: Opperi.
- Isleyen, T. 2015. The relationship between secondary school students' mathematics anxiety and self-regulation. *Educational Research and Reviews* 10(5), 684–690.
- Jussila, M. & Toivonen, R. 1979. *Oppilaantuntemuksesta opetukseen*, Pori: Gaudeamus.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. 2013. *PISA 12. Ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriö.

- Kyttälä, M. & Björn, P. M. 2013. The role of literacy skills in adolescents' mathematic word problem performance: Controlling for visuo-spatial ability and mathematics anxiety. *Learning and Individual Differences*. (Katsottu 9.4.2015) doi:10.1016/j.lindif.2013.10.010
- Kääriäinen, H. 1989. *Oppilaantuntemus*. Käsikirja varhaiskasvatukseen ja peruskouluun. Oy Finn Lectura Ab.
- Lukin, T. 2013. *Motivaatio matematiikan opiskelussa – seurantatutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana*. Itä-Suomen yliopisto, Joensuu.
- Merenluoto, K. 2009. *Matematiikkaa opettamaan*. Teoksessa: M-L., Rönkkö, J., Lepistö, S., Kullas (toim.), *Monialainen opettajuus – Kasvatuksellisia näkökulmia oppiaineisiin ja aihekokonaisuuksiin*. Turun yliopisto, 20–33.
- Merenluoto, K. & Lehtinen, E. 2004. *Käsitteellisen muutoksen näkökulma matematiikan oppimiseen ja opettamiseen*. Teoksessa: Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., Malinen, P. (toim.), *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki – Instituutti, 301–319.
- Metsämuuronen, J. 2005. *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. 3. painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Pitkäniemi, H. & Häkkinen, K. 2012. *Koherenssi, kognitiivinen aktivointi ja emotionaalinen tuki matematiikan luokkahuoneopetuksen laatutekijöinä*. Teoksessa: P., Atjonen (toim), *Oppiminen ajassa – kasvatus tulevaisuuteen*. Jyväskylän yliopistopaino, 36–49.
- Plaisance, D.V. 2007. *Identification of Factors that Reduce Mathematics Anxiety of Preservice Elementary Teachers in Mathematics Content Courses*. Southern University and A & M College. Väitöskirja.
- Plaisance, D.V. 2009. *A Teacher's Quick Guide to Understanding Mathematics Anxiety*. Louisiana Association of Teachers of Mathematics Journal, 6(1). (Katsottu 26.6.2015)
http://www.lamath.org/journal/vol6no1/anxiety_guide.pdf.
- Richardson, R., Frank C. & Suinn, M. 1972. "The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data". *Journal of counseling psychology* 19 (6): 551–554.
- Räsänen, P. 2012. *Laskemiskyvyn häiriö*. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 128(11), 1168–1177.
- Taipale, A. 2010. *Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistyminen nuoruusiässä*. Väitöskirja. Joensuun yliopisto.

LIITTEET

LIITE 1 Oppilaan kyselylomake

TAUSTATIEDOT

Nimi: _____ Luokka: _____

(Nimeä tarvitaan vastaajan tunnistamiseen tutkimusvaiheessa. Vastaukset näkee vain tutkija)

Sukupuoli _____ tyttö / poika

Matematiikan arvosanani syksyn arvioinnissa oli _____

1. Peruskoulun alaluokilla 1-3 matematiikka oli mielestäni ahdistavaa

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

2. Peruskoulun alaluokilla 4-6 matematiikka oli mielestäni ahdistavaa

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

3. Saan kotona tukea matematiikan opiskeluun

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

4. Matematiikka on minulle tärkeä oppiaine

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

5. Matematiikan opettajani kannustaa ja rohkaisee minua riittävästi

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

6. Minusta matematiikan opetus etenee liian nopeasti

täysin eri mieltä / jokseenkin eri mieltä / ei samaa eikä eri mieltä / jokseenkin samaa mieltä / täysin samaa mieltä

7. Olen osallistunut matematiikan tunnilta pienryhmäopetukseen

en koskaan / harvoin / silloin tällöin / usein / lähes joka tunti

8. Olen osallistunut matematiikan tukiopetukseen

en koskaan / harvoin / silloin tällöin / usein / aina jos sitä tarjotaan

LYHENNETTY MARS - MATEMATIIKAN AHDISTUSTA MITTAAVA SEULA

Lue kysymys ja merkitse, miten ahdistuneeksi koet itsesi seuraavissa tilanteissa. Valitse vain yksi vaihtoehto jokaiselta riviltä.

		Ei ol- lenkaan	Vähän	Kohta- laisesti	Melko paljon	Paljon
1	Harjoittelevinen matematiikan kokeeseen					
2	Osallistuminen matematiikan tunteisiin, josta tiesit etukäteen					
3	Ajatus pääsykokeista haluamaasi kouluun, joissa vaaditaan laske- maan					
4	Osallistuminen matematiikan kurssikokeeseen					
5	Matematiikan kirjan avaaminen läksyjen tekoa varten					
6	Opettaja antaa paljon vaikeita ko- titehtäviä					
7	Tulevan matematiikan kokeen ajattelevinen viikkoa ennen ko- etta					
8	Tulevan matematiikan kokeen ajattelevinen päivää ennen koetta					
9	Tulevan matematiikan kokeen ajattelevinen tuntia ennen koetta					
10	Ajatus siitä, että sinulla on tulossa vielä useita matematiikan kursseja kouluajanasi					
11	Matematiikan kirjan ottaminen esille, jotta voisit laskea vaikeita sanallisia laskutehtäviä					
12	Saat tiedon, mikä on matematiikan arvosanasi todistuksessa					

13	Katsot matematiikan kirjan sivua, joka on täynnä laskutehtäviä					
14	Valmistaudut lukemaan matematiikan kokeisiin					
15	Opettaja päättää pitää pistokokeen matematiikan tunnin alussa edellisen kerran aiheesta					
16	Katsot kassakuittia ostosten jälkeen					
17	Sinulle on annettu paperillinen yhteenlaskuja laskettavaksi					
18	Sinulle on annettu paperillinen vähennyslaskuja laskettavaksi					
19	Sinulle on annettu paperillinen kertolaskuja laskettavaksi					
20	Sinulle on annettu paperillinen jakolaskuja laskettavaksi					
21	Uusi kurssi alkaa ja saat uuden matematiikan kirjan					
22	Katsot kun opettaja ratkaisee yhtälöitä matikan tunnilla					
23	Ilmoittaudut matematiikan kursille					
24	Kuuntelet, kun luokkakaveri selittää jotain matemaattista kaavaa					
25	Olet menossa matematiikan tunnille					

11. Mitä oppilasta tukevia järjestelyjä luokassasi käytetään matematiikan tuntien ajan?

12. Syksyn koulujakson perusteella kuinka moni luokassasi on taitotasoltaan heikko matematiikan osaaja (arvosanat 4-6)?

ei yksikään / 1-3 oppilasta / 4-6 oppilasta / 7-9 oppilasta / 10-12 oppilasta / 13-15 oppilasta / 16 tai enemmän.

13. Syksyn koulujakson perusteella kuinka moni luokassasi on taitotasoltaan erinomainen (arvosanat 9-10)?

ei yksikään / 1-3 oppilasta / 4-6 oppilasta / 7-9 oppilasta / 10-12 oppilasta / 13-15 oppilasta / 16 tai enemmän.

14. Arvioi kuinka moni oppilaistasi kokee etenemistahdin liian nopeaksi?

ei yksikään / 1-3 oppilasta / 4-6 oppilasta / 7-9 oppilasta / 10-12 oppilasta / 13-15 oppilasta / 16 tai enemmän.

15. Kuinka moni oppilaistasi kokee matematiikan opiskelun kielteiseksi?

ei yksikään / 1-3 oppilasta / 4-6 oppilasta / 7-9 oppilasta / 10-12 oppilasta / 13-15 oppilasta / 16 tai enemmän.

16. Koulussamme on riittävästi mahdollisuuksia järjestää tukea heikoille oppilaille?

täysin eri mieltä / eri mieltä / en osaa sanoa / samaa mieltä / täysin samaa mieltä

Arvioi kunkin oppilaan kohdalla, miten ahdistaviksi luulisit hänen kokevan seuraavat tilanteet

Oppilaan nimi: _____

		Ei ol- len- kaan	Vähän	Kohta- laisesti	Melko paljon	Paljon
1	Laskeminen					
2	Matematiikan tunnille menemi- nen					
3	Matematiikan kokeeseen osallis- tuminen					
4	Ajatus siitä, että huomenna on tärkeä matematiikan koe					

LIITE 3 Opettajien ja oppilaiden arvioima ahdistus pistemäärien yhteisvaihteluna.

