



Turun yliopisto
University of Turku

4.–6.-LUOKKALAISTEN OPPILAIDEN MINÄPYSTYVYYS, KIINNOSTUS JA AHDISTUS MATEMATIIKAN OPPIAINEESSA

**Muuttujien väliset yhteydet ja yhteys koulumenestykseen
matematiikassa tytöillä, pojilla sekä eri luokka-asteilla**

Janina Hannukainen & Emilia Lieskivi

Pro gradu -tutkielma

Opettajankoulutuslaitos

Kasvatustieteiden tiedekunta

Turun yliopisto

04/2020

TURUN YLIOPISTO
Opettajankoulutuslaitos

HANNUKAINEN, JANINA & LIESKIVI, EMILIA: 4.–6.-luokkalaisten oppilaiden minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa – Muuttujien väliset yhteydet ja yhteys koulumenestykseen tytöillä, pojilla sekä eri luokka-asteilla

Tutkielma, 51 s., 4 liites.
Kasvatustiede
Huhtikuu 2020

Tässä tutkimuksessa tutkittiin 4.–6.-luokkalaisten oppilaiden (N = 443) minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta matematiikan oppiaineessa. Tutkimuksessa selvitettiin millaista oppilaiden minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikassa on, päämuuttujien välisiä yhteyksiä sekä päämuuttujien yhteyttä oppilaan viimeisimmässä todistuksessa olleeseen matematiikan arvosanaan. Lisäksi selvitettiin mahdollisia sukupuolten ja luokka-asteiden välisiä eroja.

Tutkimuksen aineistona käytettiin sekundääriaineistoa, joka on kerätty osana matikkapelikisaa. Matikkapelikisa on Tampereen teknillisen yliopiston (nyk. Tampereen yliopisto) TUT Game Lab:in järjestämä matematiikka-aiheinen kilpailu. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty matikkapelikisan päätteeksi vuonna 2017. Kyselylomakkeessa minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta mitattiin kutakin kolmen väittämän avulla. Väittämiin vastattiin 5-portaisella Likertin asteikolla. Tutkimus on määrällinen ja sen tulokset analysoitiin tilastotieteelliseen analyysiin suunnitellun ohjelmiston avulla.

Tulosten mukaan 4.–6.-luokkalaisten kokevat melko korkeaa minäpystyvyyttä ja kiinnostusta matematiikan oppiaineessa. Matematiikka-ahdistusta oppilaat kokivat melko vähän. Tilastollisesti merkitsevä ero tyttöjen ja poikien välillä havaittiin ainoastaan minäpystyvyyttä tarkasteltaessa. Pojat kokivat hieman enemmän minäpystyvyyttä kuin tytöt. Havaittiin, että minäpystyvyys ja kiinnostus ovat positiivisesti yhteydessä toisiinsa. Minäpystyvyyden ja ahdistuksen sekä kiinnostuksen ja ahdistuksen havaittiin korreloivan negatiivisesti keskenään. Yhteys oppilaan minäpystyvyyden ja viimeisimmän arvosanan välillä havaittiin olevan voimakkainta verrattuna yhteyttä kiinnostuksen ja arvosanan tai ahdistuksen ja arvosanan välillä. Saadut tulokset olivat suurelta osin saman suuntaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa.

Asiasanat

Matematiikka, matikkapelikisa, minäpystyvyys, kiinnostus, ahdistus, matematiikka-ahdistus, koulumenestys, oppilas, alakoulu, perusopetus

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	MINÄPYSTYVYYS	5
3	KIINNOSTUS	8
4	AHDISTUS.....	12
5	MINÄPYSTYVYYS, KIINNOSTUS JA AHDISTUS MATEMATIIKAN OPPIAINEESSA	15
6	TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT.....	18
7	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	21
	7.1 Tutkimusjoukko	21
	7.2 Tiedonkeruumenetelmä.....	23
	7.3 Aineiston käsittelymenetelmät	24
8	TULOKSET.....	27
	8.1 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa	27
	8.2 Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset yhteydet.....	29
	8.3 Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys arvosanaan	31
9	POHDINTA.....	35
	9.1 Yhteenvedo päätuloksista ja johtopäätökset	35
	9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	41
	9.3 Tulosten hyödyntämismahdollisuudet ja jatkotutkimusehdotukset	43
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET	52
	Liite 1: Tutkimusilmoitus (Kiili 2017)	52
	Liite 2: Tutkimuslupa (Kiili 2017)	54

Kuviot

KUVIO 1. Minäpystyvyyden kehittyminen (Linnenbrink & Pintrich 2003, 122).....	6
KUVIO 2. Kiinnostuksen kehittyminen nelivaiheisen mallin mukaan (Hidi & Renninger 2006, 112, 117)	9
KUVIO 3. Tutkimusongelmat 1–3.....	20

Taulukot

TAULUKKO 1. Tutkittavien lukumäärä sukupuolittain ja luokka-asteittain.....	22
TAULUKKO 2. Arvosanat tutkittavilla ryhmillä	22
TAULUKKO 3. Tiedot minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen summamuuttujista	24
TAULUKKO 4. Minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa koko joukolla ja sukupuolittain	27
TAULUKKO 5. Luokka-asteiden väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa	29
TAULUKKO 6. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset korrelaatiot tytöillä ja pojilla.....	29
TAULUKKO 7. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset korrelaatiot eri luokka-asteilla	31
TAULUKKO 8. Korrelaatiot muuttujien ja oppilaan matematiikan koulumenestyksen välillä	31
TAULUKKO 9. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys arvosanaan koko joukolla ja sukupuolittain	33
TAULUKKO 10. Korrelaatiot päämuuttujien ja viimeisimmän arvosanan välillä eriluokka-asteilla	33
TAULUKKO 11. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteydet arvosanaan eri luokka-asteilla	34

1 JOHDANTO

Suomalaisessa perusopetuksessa matematiikkaa opiskellaan jokaisena perusopetuksen kouluvuotena. Matematiikkaa on järjestettävä 15 vuosiviikkotuntia kolmannelta luokalta kuudennelle luokalle. Yksi vuosiviikkotunti vastaa 38 tuntia opetusta lukuvuoden aikana. Ainoastaan äidinkieltä on vuosiviikkotuntimääräisesti matematiikkaa enemmän. (Opetushallitus 2019.)

Matematiikan oppiaineessa opituista taidoista on hyötyä toki koulumaailmassa, mutta erityisesti oppilaan arkielämässä ja myöhemmin tulevaisuudessa. Matemaattisten taitojen kehittyminen edellyttää erilaisia kognitiivisia tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi lukujonojen ja numerosymbolien hallinta, työmuisti, tarkkaavaisuus, prosessointinopeus sekä kielelliset taidot. Matematiikka on luonteeltaan kumulatiivista, mikä tarkoittaa sitä, että uuden oppiminen edellyttää aiempaa osaamista. Sen lisäksi, että perusasioiden hallinta mahdollistaa uusien asioiden oppimista, se myös ennustaa sitä. Tämän vuoksi matematiikan opetus etenee koulussa systemaattisesti. Jos pohjatiedot jäävät hataraksi, uuden oppiminen hankaloituu, mikä saattaa aiheuttaa kielteistä suhtautumista matematiikkaa kohtaan. (Aunola & Nurmi 2018, 54–55, 65.)

Moderni oppimis- ja tiedonkäsitys ovat luoneet pohjaa matematiikan opetuksen uudistamiselle. 1990-luvulla Suomessa huomattiin, että mekaaniset laskutehtävät hallitaan paremmin kuin tehtävät, joissa vaaditaan ajattelua, ymmärtämistä ja soveltamista. Tällöin alettiin keskustella loogisen ajattelun ja ongelmaratkaisukyvyyn kehittämisestä, jolloin aitojen matematiikan tietorakenteiden ymmärtäminen mahdollistuu. Aito ymmärtäminen ja osaaminen lisäävät oppilaan kiinnostusta ja motivaatiota. (Haapasalo 2011, 152–153.) Ongelmanratkaisutaitojen on todettu lisäksi kehittävän esimerkiksi pitkäjänteisyyttä ja sinnikkyyttä (Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2016, 12). Vaikka kehityskohdat on tunnistettu ja sanalliset sekä käytännönläheiset tehtävät yleistyneet, on syytä muistaa, että yhä edelleen drillaavat tehtävät ovat keskeinen osa matematiikan opetusta (Haapasalo 2011, 152–153).

Matemaattisten taitojen hallinnasta on tehty paljon tutkimuksia, joista esimerkkinä TIMSS-tutkimukset (*Trends in International Mathematics and Science Study*) ja PISA-

tutkimukset (*Programme for International Student Assessment*). TIMSS-tutkimuksissa on selvitetty oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden taitoja monissa eri maissa. Saatuja tuloksia on pystytty kuvaamaan muihin maihin verraten, kansallisesti suhteuttaen ja tarkastellen sisältöjen jakautumista. Vuoden 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksista selviää, että valtaosa suomalaisista 4.- ja 8.-luokkalaisista osaa matematiikkaa vähintään tyydyttävästi. (Aunola & Nurmi 2018, 18, 27–33.) Tuoreimman 2018 PISA-tutkimuksen tuloksista selviää, että matematiikan osaamisen taso suomalaisnuorten kohdalla on melko samanlaista kuin vuonna 2015. Huolestuttavaa onkin, kun tuloksia tarkastellaan pidemmällä aikavälillä. Vuosia 2011 ja 2015 verratessa käy ilmi, että Suomi on yksi viidestä tutkimukseen osallistuneesta maasta, jossa matematiikan taidot ovat heikentyneet. 2010-luvulla erinomaisten osaajien määrä on laskenut ja välttävän suoritustason alle jäävien oppilaiden määrä lisääntynyt. Tarkasteltaessa tutkimustuloksia vuodesta 2003 vuoteen 2018 havaitaan, että laskua on tapahtunut jokaisella tutkittavalla sisältöalueella. (Aunola & Nurmi 2018, 42–47; Leino, Ahonen, Heinonen, Hiltunen, Lintuvuori, Lähteinen, Lämsä, Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, Pulkkinen, Rautopuro, Sirén, Vainikainen, Vettenranta 2019, 45.)

Monissa matematiikan osaamista mittaavissa tutkimuksissa on oltu kiinnostuneita myös sukupuolten välisistä eroista. Vuoden 2018 PISA-tutkimuksessa tytöt pärjäsivät matematiikassa hieman poikia paremmin. Ero on tilastollisesti merkitsevä, kuten se on ollut myös vuonna 2015. Ennen vuotta 2012 toteutetuissa PISA-tutkimuksissa pojat sen sijaan ovat menestyneet tyttöjä paremmin. Vaikka erot ovat tilastollisesti merkitseviä, ne ovat kuitenkin pieniä. Suoritustason voidaan sanoa olevan melko tasaista sukupuolten välillä. (Leino ym. 2019, 45.)

Osaamisen lisäksi TIMSS-tutkimuksissa on selvitetty oppilaiden asenteita ja motivaatiota luonnontieteitä sekä matematiikkaa kohtaan. Vuoden 2015 tuloksista selviää, että tutkimukseen osallistuneista oppilaista 31 % ei pidä matematiikan opiskelusta ja luottamus omaan matemaattiseen osaamiseen on kohtalaista. (Vettenranta ym. 2016, 59–61.) Tässä tutkimuksessa luottamusta omaan osaamiseen lähestytään minäpystyvyys käsitteen kautta. Tällä tarkoitetaan luottamusta tai luottamuksen puutetta omaa suoriutumista kohtaan. Luottamus omaa suoriutumista kohtaan on keskeinen tekijä, kun tavoitteena on onnistua ja ylläpitää kiinnostusta. (Bandura 1997, 11–13.) TIMSS-

tutkimuksissakin käy ilmi vahva yhteys omaan osaamiseen luottamisella ja varsinaisen matemaattisen suoriutumisen välillä (Vettenranta ym. 2016, 59–61).

Osaamista mittaavien tutkimusten tuloksista käy ilmi huolestuttava kehityssuunta. Tämä tarjoaa perusteen selvittää, mistä ilmiössä on kyse ja mistä muutokset johtuvat. Tässä tutkimuksessa tutkitaan, millainen on 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa. Lisäksi ollaan kiinnostuneita näiden muuttujien keskinäisistä yhteyksistä sekä muuttujien yhteydestä opintomenestykseen, jota tässä tutkimuksessa mitataan oppilaan viimeisimmässä todistuksessa olleella arvosanalla. Aiempia tutkimuksia, jossa tutkitaan juuri näiden muuttujien välisiä yhteyksiä matematiikassa, on tehty vähän. Lisäarvoa tälle tutkimukselle tuo sukupuolten välisten erojen lisäksi luokka-asteiden välinen vertailu, jota aiemmissa tutkimuksissa ei ole juurikaan käytetty. On mielenkiintoista selvittää, onko eroja havaittavissa alakoulun ylempien luokka-asteiden välillä.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on ilmennyt ristiriitaisia tuloksia tutkittaessa alakouluikäisten oppilaiden matematiikka-ahdistuksen ja varsinaisen matematiikkasuoriutumisen yhteyttä toisiinsa. Osa tutkimustuloksista kertoo, että matematiikka-ahdistus on negatiivisesti yhteydessä yksilön suoriutumiseen matematiikassa (Mutlu 2019, 471, 473; Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 349; Cargnelutti, Tomasetto & Passolunghi 2017, 761). Kuitenkin esimerkiksi Krinzingerin, Kaufmannin ja Willmesin (2009, 9) tutkimuksessa, jossa tutkittiin alakouluikäisten oppilaiden matematiikka-ahdistusta, tilastollisesti merkitsevää yhteyttä matematiikka-ahdistuksen ja varsinaisen suoriutumisen väliltä ei löydetty. Tämän ristiriidan vuoksi matematiikka-ahdistusta erityisesti alakouluikäisillä tulee tutkia lisää, jotta voidaan ymmärtää matematiikka-ahdistuksen vaikutus suoriutumiseen myös nuorilla oppilailla.

Tutkimuksesta saatavat tulokset antavat tutkijoille, opettajille, muulle koulun henkilökunnalle ja huoltajille tietoa kolmen päämuuttujan välisistä keskinäisistä yhteyksistä sekä niiden yhteydestä oppilaan osaamiseen, tässä tapauksessa viimeisimpään arvosanaan. Tutkimuksesta saatujen tulosten avulla voidaan kohdentaa huomiota toivottuun suuntaan opetussuunnitelmaa luodessa sekä matematiikan opetuksen että oppimisympäristöjen suunnittelussa. On mainittava, että opetussuunnitelmaan laaditut tavoitteet matematiikan osalta ovat kokonaisvaltaisia ja osin kauaskantoisiaakin. Tämä

lisää mielenkiintoa selvittää, millaista oppilaiden koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikassa on ollut vuonna 2017.

Tutkimuksemme päämuuttajat minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus liittyvät vahvasti toisiinsa, minkä lisäksi ne liittyvät myös vahvasti matematiikkaan. Tutkimuksessa selvitetään muuttujien laatua ja roolia 4.–6. luokan oppilaiden kohdalla. Korkean minäpystyvyyden ja kiinnostuksen odotetaan korreloivan positiivisesti keskenään. Molempien odotetaan olevan negatiivisesti yhteydessä ahdistuksen kanssa. Tutkimuksen teoriaosassa käsitellään jokaista päämuuttujaa erikseen, jotta voidaan varmistaa, mitä muuttujilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa. Viimeiseen kappaleeseen on koottu tässä tutkimuksessa käytettyjen päämuuttujien ja matematiikan välisiä yhteyksiä pohjautuen aiempiin tutkimuksiin.

2 MINÄPYSTYVYYS

Oppimismotivaatioteorioista Ecclesin (2004) odotusarvoteorian mukaan oppilaiden arvostamat asiat ja odotukset omasta suoriutumisesta luovat oppimiselle perustan. Minäkäsitys ja minäpystyvyys liittyvät vahvasti tähän odotusarvoteoriaan. (Salmela-Aro 2018, 11.) Minäkäsityksellä tarkoitetaan yksilön käsitystä itsestään yleisesti, mutta kun tavoitteena on saada tietoa yksilön toimintaan vaikuttavista asioista tietyissä tilanteissa, asiaa lähestytään minäpystyvyys-käsitteen kautta. (Aro, Järviluoma, Mäntylä, Mäntynen, Määttä, Paananen 2014, 16.)

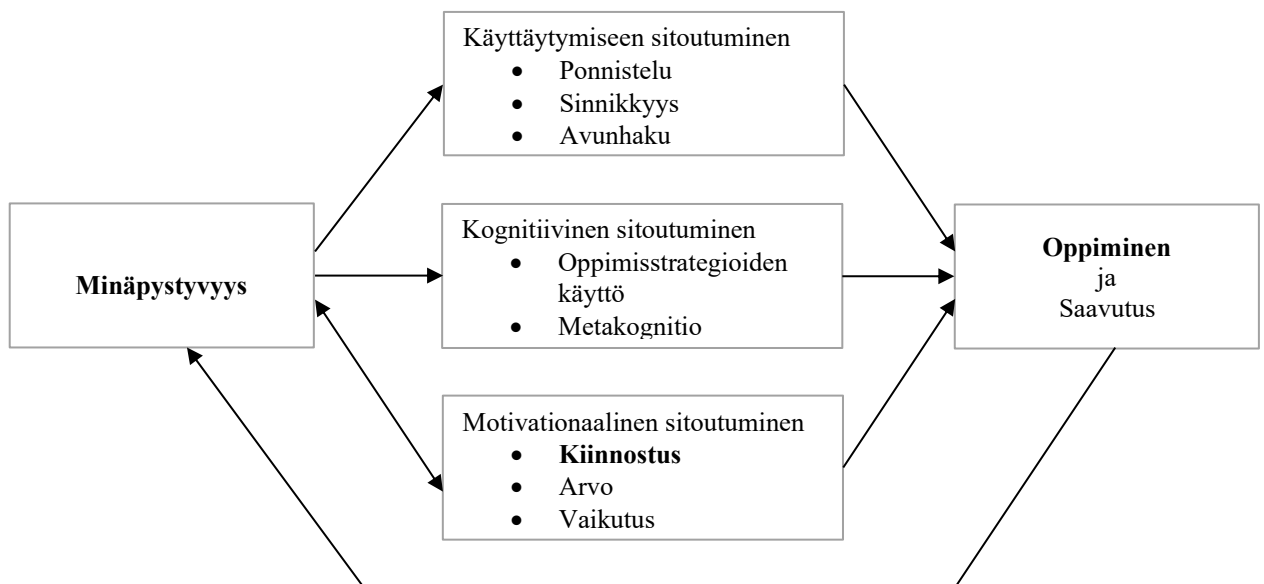
Minäpystyvyydellä tarkoitetaan yksilön näkemystä omista kyvyistään, ei varsinaista suoriutumisen tasoa. Keskeistä siinä on luottamus tai luottamuksen puute omaa suoriutumista kohtaan. (Bandura 1997, 11–13; Aro ym. 2014, 16; Linnenbrink & Pintrich 2003, 121.) Henkilöt, joilla on korkea minäpystyvyys, näkevät enemmän vaivaa kohdatessaan vaikeuksia, kuin he, joilla minäpystyvyys on heikompi. Heikon minäpystyvyyden omaavat henkilöt saattavat luovuttaa pienenkin esteen tai haasteen edessä, sillä he eivät alkuunkaan usko halutun tuloksen saavuttamisen olevan mahdollista. Minäpystyvyyden avulla yksilö jaksaa käyttää myös aikaa tehtävään tutustumiseen ja siitä suoriutumiseen. (Unlu, Ertekin & Dilmac 2017, 366–367.)

Yksilön minäpystyvyys rakentuu neljästä eri tekijästä. Näitä ovat onnistuneet kokemukset tilanteiden hallinnasta, havainnot suhteessa muihin vertaisiin (mallit), sosiaalinen tuki ja yksilön fyysinen sekä henkinen tila. Eniten vahvan minäpystyvyyden kehittymiseen vaikuttavat aiemmat kokemukset haasteiden voittamisesta. Sen sijaan heikko minäpystyvyys saattaa syntyä sellaisten tilanteiden myötä, joissa yksilö on kohdannut liian suuria haasteita ennen vahvan minäpystyvyyden muodostumista. Koska vahvasta minäpystyvyydestä on monia hyötyjä, voidaan sen kehittämisen todeta olevan tärkeää ja merkityksellistä. Yksilön minäpystyvyyttä voidaan kehittää kiinnittämällä huomiota aiemmin lueteltuihin minäpystyyteen vaikuttaviin tekijöihin. (Bandura 1997, 79–115; Halinen, Hotulainen, Kauppinen, Nilivaara, Raami, Vainikainen 2016, 88.)

On tärkeää ymmärtää, että minäpystyvyys ei ole muuttumaton ominaisuus. Sen kehittymistä ja muotoutumista tukevat ihmiset lapsen lähipiirissä. Sen lisäksi, että

minäpystyvyyden taso saattaa vaihdella ajan kuluessa, yksilön minäpystyvyys voi olla erilainen eri tilanteissa ja kontekstissa. Esimerkiksi oppilaiden pystyvyysuskomukset ovat erilaisia eri oppiaineissa, minkä vuoksi suoritustasot aineiden välillä saattavat vaihdella. Vaikka on olemassa monia tekijöitä, joilla voidaan vaikuttaa koetun minäpystyvyyden tasoon, on todettu, että minäpystyvyyden ollessa todella heikko tai todella vahva, se vaikuttaa sellaisenaan lähes kaikkiin yksilön kohtaamiin tilanteisiin. (Bandura 1997, 13; Usher 2009, 276–277.)

Linnenbrink ja Pintrich (2003) ovat luoneet mallin minäpystyvyyden kehittymiselle (kuvio 1). Minäpystyvyyteen vaikuttavat oppijan sitoutuminen, oppiminen ja saavuttaminen. Sitoutumisesta voidaan puhua käyttäytymisen, kognitiivisen ja motivationaalisen sitoutumisen kautta. Näiden kaikkien osa-alueiden on havaittu liittyvän toisiinsa. Voidaan siis sanoa, että minäpystyvyys johtaa suurempaan sitoutumiseen ja myöhemmin oppimiseen sekä parempiin saavutuksiin. Lopulta kaikki kuitenkin palautuu takaisin minäpystyvyyteen. (Linnenbrink & Pintrich 2003, 122–123.)



KUVIO 1. Minäpystyvyyden kehittyminen (Linnenbrink & Pintrich 2003, 122)

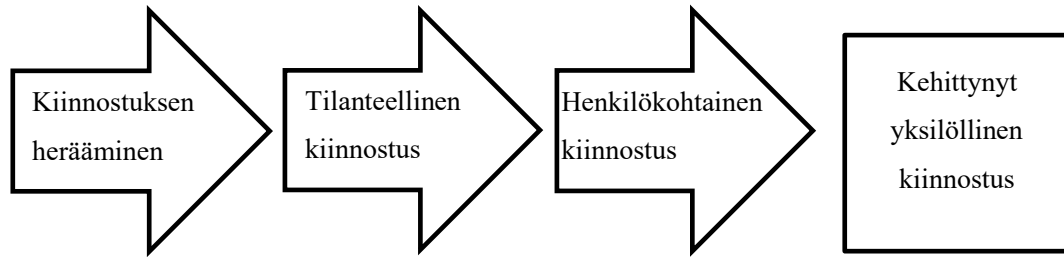
Opettajan rooli oppilaiden minäpystyvyyden kehittämisessä ja vahvistamisessa on tutkimusten mukaan tärkeä. Opettajan korkea minäpystyvyys näkyy opettajan myönteisinä uskomuksina omiin, mutta myös oppilaiden kykyihin. Opettajan omat myönteiset uskomukset omasta osaamisestaan auttavat häntä tukemaan ja kehittämään myös oppilaiden minäpystyvyyttä. (Unlu, Ertekin & Dilmac 2017, 637.) Näiden lisäksi opettajan tulisi olla lämmin, ystävällinen, kunnioittava ja empaattinen, sillä opettajan tarjoaman emotionaalisen tuen on todettu liittyvän positiivisesti oppilaiden minäpystyvyyden rakentumiseen. (Skaalvik, Federici & Klassen 2015, 135).

3 KIINNOSTUS

Tässä tutkimuksessa kiinnostus liitetään vahvasti motivaatioon. Kuten motivaatiolla, myös kiinnostuksella on tärkeä rooli oppimisessa. Kun on kiinnostunut opiskeltavasta asiasta, oppiminen tehostuu ja opiskelu tuntuu mielekkäältä. Kiinnostus kuvaa niitä vuorovaikutteisia tekijöitä yksilön ja ympäristön välillä, jotka synnyttävät, lisäävät tai estävät toivottua toimintaa. Oppimistutkimuksessa kiinnostus on käsite, joka voi kehittyä ja johon voi vaikuttaa. Kuten mainittu, lapsen vanhemmilla ja opettajalla on merkittävä rooli minäpystyvyyden tukemisessa, mutta myös kiinnostuksen herättelijänä, ylläpitäjänä ja kehittäjänä. Kiinnostus ei ole ominaisuus, jota mustavalkoisesti ajateltuna joillain oppilailta on ja toisilla ei ole, vaan se syntyy aina ihmisen ja tietyn aihepiirin välille. (Juuti & Lavonen 2018, 197–198; Renninger 2000, 375.)

Hidi ja Renninger (2006, 111) ovat luoneet kiinnostukselle ja sen kehittymiselle nelivaiheisen mallin. Malli on luotu muun muassa tukemaan kiinnostusta osana koulutusta. Kiinnostuksen voidaan sanoa olevan psykologinen tila, joka myöhemmissä kehitysvaiheissa ilmenee esimerkiksi alttiutena palata tai sitoutua tiettyyn sisältöön. Vaikka malli on rakennettu koulutuksen tueksi, pätee kiinnostuksen määritelmä niin koulumaailman sisällä kuin sen ulkopuolellakin. Lisäksi luotu malli käsittää eri ikäiset ihmiset. (Hidi & Renninger 2006, 111.)

Nelivaiheisessa mallissa (kuvio 2) on kyse siitä, miten kiinnostus syntyy ja syvenee yhä edelleen kohti hyvin kehittyntä yksilöllistä kiinnostusta. Ensimmäisessä vaiheessa kiinnostus syntyy tai käynnistyy. Mikäli tämä jatkuu, siirrytään toiseen vaiheeseen, jossa kiinnostus on tilanteellista ja sitä pidetään yllä kyseisessä tilanteessa. Seuraavassa, eli kolmannessa, vaiheessa syntyy henkilökohtainen kiinnostus, joka voi kehittyä vasta toisen vaiheen jälkeen. Mallin neljännessä vaiheessa kiinnostus on hyvin kehittyntä yksilöllistä kiinnostusta. Jokainen tämän mallin kiinnostuksen taso sisältää tietyn määrän tietoa, arvoa ja vaikutusta. Neljää edellä mainittua tasoa pidetään peräkkäisinä ja erillisinä toisistaan. (Hidi & Renninger 2006, 112, 117.)



KUVIO 2. Kiinnostuksen kehittyminen nelivaiheisen mallin mukaan (Hidi & Renninger 2006, 112, 117)

Kiinnostus kehittyy kumulatiivisesti silloin, kun sitä tuetaan ja ylläpidetään. Ilman muiden tukea, mikä tahansa kiinnostusvaihe voi pysähtyä, palata edelliseen vaiheeseen tai kadota kokonaan. On siis tärkeää, että jokaisessa nelivaiheisen mallin vaiheessa on mahdollisuus kysyä aiheeseen liittyviä kysymyksiä ja saada tarvittaessa tukea, jotta kiinnostus pysyy yllä ja sen on mahdollista kehittyä seuraavalle tasolle. (Hidi & Renninger 2006, 112, 117.)

Jurik, Gröschner ja Seidel (2014, 8) ovat määritelleet kiinnostuksen seuraavasti: psykologisella tasolla kiinnostus tarkoittaa sitoutuneisuutta tietyyntyyppiseen sisältöön. Kognitiivisella ja motivaationaalaisella tasolla kiinnostus tarkoittaa taipumusta palata kyseisen sisällön pariin uudestaan ja uudestaan. Psykologisella tasolla kiinnostus ilmenee lisääntyneenä huomiona, ponnisteluna ja keskittymisenä sekä halukkuutena vaikuttaa. Kiinnostuksen psykologinen ja motivaationaalinen taso liittyvät toisiinsa. Jos kiinnostuksen psykologinen taso käynnistyy, se voi tukea kiinnostuksen kehittymistä motivoivana muuttujana. Kiinnostuksen motivaationaalinen taso määrittää ympäristötuen tyypit, joita tarvitaan psykologisen tason mahdollistajiksi. Näitä ympäristötuen tyyppejä ovat muun muassa toiset ihmiset ja mahdollisuus tehtävien suunnitteluun, joilla edesautetaan kiinnostuksen kehittymistä. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 8–9.)

Kiinnostus vaikuttaa henkilön tarkkaavaisuuteen, tavoitteiden asettamiseen, motivaatioon, ymmärtämiseen ja oppimiseen. Kiinnostuneella henkilöllä on myönteisiä tunteita tehtävää kohtaan, hänen vireystilansa pysyy korkealla ja hän päättää sitoutua tekemäänsä asiaan toistuvasti. On syytä muistaa, että kiinnostus voidaan kuitenkin herättää myös henkilöillä, joilla on ollut kiinnostuksen puutetta tai kiinnostus on ollut vain vähäistä. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 1.)

Lapsi, joka osoittaa kiinnostusta tehtävää kohtaan, haluaa jatkaa työskentelyä tehtävän parissa. Tällöin esimerkiksi tehtävän kesken jättäminen opettajan tai muun aikuisen pyynnöstä saattaa olla haastavaa. Lapsi, jolla kiinnostus ei ole vielä yhtä kehittynyt, saattaa jatkaa tehtävää, mutta lopettaa sen löytäessään toista mielekästä tekemistä. Hänellä kiinnostus saattaa lopahtaa nopeammin eikä hän hakeudu tehtävän pariin uudelleen. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 9, 128.) Henkilökohtainen kiinnostus antaa ihmiselle mahdollisuuden jatkaa ja ratkaista tehtävää huolimatta epäonnistumisen tai turhautumisen tunteista. Kehittynyt kiinnostus saa henkilön myös ottamaan riskejä ja luovimaan erilaisia ratkaisuja ongelmiin. (Renninger 2000, 377.)

Kiinnostus vaikuttaa myös henkilön suoriutumisen tasoon. Henkilöiltä, joilla kiinnostus on hyvin kehittynyttä, voidaan odottaa parempaa suoriutumista kuin henkilöiltä, joilla kiinnostus ei ole yhtä kehittynyttä. Tämän vuoksi on tärkeää, että jokaisen kiinnostusta voidaan kehittää. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 9, 128; Renninger & Hidi 2002, 187–188.)

Lapset tarvitsevat kiinnostuksen kehittymiseen tukea, vaikka se olisikin jo hyvin kehittynyttä (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 9, 128; Renninger & Hidi 2002, 190–191). Kiinnostus alkaa kehittyä, kun vanhemmat tarjoavat lapsille mahdollisuuksia osallistua heitä kiinnostaviin sisältöihin. Voidaan todeta, että vanhempien tarjoama tuki kiinnostavien mahdollisuuksien tarjoamiseen ja hyödyntämiseen on ensiarvoisen tärkeää varhaislapsuuden aikana. Lisäksi tärkeää on, että näihin kiinnostaviin sisältöihin on mahdollista palata myöhemmin uudelleen. Alakouluiässä lapset alkavat säädellä kiinnostustaan itse. Tällöin he alkavat etsiä itsenäisemmin mahdollisuuksia ja resursseja oman kiinnostuksen kehittymiselle ja kasvamiselle. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 9, 128.)

Oppilaalla tulee olla jonkin verran tietoa käsiteltävästä sisältöalueesta tai hänet tulee altistaa tälle uudelle sisältöalueelle, jotta kiinnostus heräisi. Oppilaalla tulee lisäksi olla toimintaan liittyvät mallit, ohjeet ja mahdollisuudet kiinnostuksen käynnistämiseksi ja kehittymiseksi. Jotta olisi mahdollista saavuttaa yksilöllinen kiinnostuksen taso, on ensin saavutettava tilanteellinen kiinnostuksen taso. (Hidi & Renninger 2006, 117.) Matematiikan oppiaineessa tämä tarkoittaa sitä, että on edettävä riittävän maltillisesti uuteen asiaan ja lisättävä vanhan tiedon päälle uutta tietoa, jotta oppilaiden kiinnostus

heräisi tai pysyisi yllä. Lisäksi oppimisympäristöistä on luotava sellaisia, jotka mahdollistaisivat oppilaiden pääsyn tasolle kaksi eli tilanteellisen kiinnostuksen tasolle (Hidi & Renninger 2006, 112).

Matematiikassa kiinnostus voi syntyä tai pysyä yllä silloin, jos oppilas on oppinut aiemmin tavoitteena olleet asiat. Matematiikan kumulatiivisen luonteen vuoksi on tärkeää, että jokainen oppilas oppii perustehtävät. Perustehtävien jälkeen on mahdollista siirtyä haastavimpiin tehtäviin niin, että samalla kiinnostus pysyy yllä tai herää. Esimerkiksi sanalliset tehtävät vaativat sen, että oppilas suoriutuu tehtävään sisältyvistä peruslaskuista. Mikäli näin ei ole, saattaa oppilaan kiinnostus olla heräämättä tai laskea entisestään. (Renninger 2000, 376.)

On havaittu, että opettajilla saattaa olla vaikeuksia motivoitumattomien oppilaiden kanssa. Opettajat eivät täysin ymmärrä omaa rooliaan oppilaiden kiinnostuksen kehittämisessä. Kiinnostuksen lisääminen ja sen myötä saavutettu halu palata uudelleen ongelmanratkaisuun sekä vastausten etsiminen ongelmiin on välttämätöntä oppilaille, mikäli halutaan saavuttaa yhdenmukainen oppimistulos. (Hidi & Renninger 2006, 111.)

Opettajan ja vanhempien tulisi tarjota korkean kiinnostuksen omaavalle lapselle mahdollisuuksia syventää osaamistaan, jotta kiinnostusta voidaan ylläpitää ja kognitiivisiin haasteisiin pystytään vastaamaan. Kiinnostus matematiikkaa kohtaan herää todennäköisemmin, kun oppilas ymmärtää ongelman ja osaa muodostaa tehtävästä lausekkeen. Kiinnostus herää todennäköisesti myös, kun oppilas ymmärtää yhteyden matematiikan ja arkielämän välillä ja silloin, kun opettaja sallii tehtävien teossa myös vaihtoehtoiset ratkaisutavat. (Renninger 2000, 379, 387.)

4 AHDISTUS

Ahdistus on moniulotteista eikä sen syntyyn ole yhtä ainoaa syytä. Yksi tärkeimmistä ahdistuksen määritelmistä on, että kyseessä on yksilön subjektiivinen kokemus. (Corr 2011, 889.) Ahdistus on pelon tunne, joka ilmenee, kun ihminen kohtaa uhkaavia tai stressaavia tilanteita. Ahdistus on tunteena normaali ihmisen kohdatessa vaaraa, mutta jos tunne on jatkuva tai toistuva, voidaan puhua ahdistuneisuushäiriöstä. (Dean 2016, 15.)

Yleisiä ahdistuneisuuden oireita ovat liiallinen huolestuminen ja kontrollointi. Lisäksi oireina voivat olla väsymys ja ärtyneisyys. Näistä saattaa seurata ongelmia keskittymisessä, unihäiriöitä ja uupumusta. (Corr 2011, 889; Dean 2016, 15.) Fyysisiä oireita voivat olla esimerkiksi kohonnut syke, hikoilu, lihasjännitys, hengenahdistus, ripuli, huimaus, lihasjännitys ja kipu (Dean 2016, 15). Pitkään jatkuessaan on hankala selvittää tapahtumaketjun syy-seuraussuhteita: aiheuttaako ahdistus arkielämän haasteita vai arkielämän haasteet ahdistusta? (Corr 2011, 889).

Ahdistus ja pelko liittyvät läheisesti toisiinsa. Ahdistukseen liittyy levotonta jännitystä, mikä ei liity kuitenkaan yksittäiseen päivään tai hetkeen kuten pelko. Kyseessä on pidempään läsnä oleva tunne, jonka syytä voi olla hankala tunnistaa tai nimetä. Toisin kuin ahdistus, pelko häviää, kun ihmisellä on tunne, että vaara on poissa. (Rachman 2013, 3.)

Toisin kuin minäpystyvyyden ja kiinnostuksen kohdalla, ahdistukselle matematiikassa on luotu oma terminsä: matematiikka-ahdistus. Useat tutkijat käyttävät termiä omissa tutkimuksissaan, jotka käsittelevät ahdistusta matematiikassa. Richardson ja Suinn (1972, 551) ovat määritelleet matematiikka-ahdistuksen ahdistuksen ja jännityksen tunteiksi. Nämä tunteet saattavat häiritä numeroiden käsittelyä ja tavanomaisessa arkielämässä matemaattisten ongelmien ratkaisemista. Ahdistuksen ja jännityksen tunteet vaikeuttavat myös akateemisissa tilanteissa ongelmanratkaisua vaativia tilanteita ja tehtäviä. Matematiikka-ahdistus voi estää oppilasta tai opiskelijaa läpäisemästä matematiikan peruskursseja. Pahimmillaan se voi tuottaa ongelmia arkielämän eri tilanteissa, kuten rahan käsittelyssä, pankkiasioden hoitamisessa tai alennusten laskemisessa. (Richardson & Suinn 1972, 551–552.) Júlio-Costan, Martinsin, Woodin, Almeidan, Mirandan, Haasen

ja Carvalhon (2019, 2) mukaan matematiikka-ahdistuksella tarkoitetaan opittua reaktiota matematiikan tehtäviä kohtaan. Tämä reaktio saattaa heikentää oppimista matematiikassa.

Matematiikka-ahdistus on monitahoinen ja se näyttäytyy useilla tasoilla. Se sisältää kognitiivisen, tunnepitoisen, psykologisen ja käyttäytymisen tasot. Kognitiivinen taso matematiikka-ahdistuksessa sisältää kielteisiä asenteita, huolestuttavia ajatuksia, avuttomuuden tunteita, matalaa itsetuntoa ja minäpystyvyyttä. Tunnepitoinen taso sisältää epämiellyttäviä ajatuksia matematiikan oppiainetta kohtaan. Käyttäytymisen tasolla matematiikka-ahdistus ilmenee esimerkiksi kiireenä saada annetut tehtävät valmiiksi mahdollisimman nopeasti tai välttelemällä annettuja tehtäviä. (Júlio-Costa ym. 2019, 2.)

Jameson (2013) on tutkinut matematiikka-ahdistusta nuorilla oppilailta. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään Jamesonin (2013) luomaa mittaristoa, josta kyselylomakkeen väittämät ahdistuksen osalta on käännetty suomeksi. Ennen varsinaista tutkimusta Jameson (2013) on luonut 16-osaisen mittariston matematiikka-ahdistukselle (*CAMS = Children's Anxiety in Math Scale*), joka soveltuu erityisesti nuorille oppilaille. Tulosten mukaan voidaan jakaa matematiikka-ahdistus kolmeen osaan: yleiseen matematiikka-ahdistukseen, matematiikan suorituskäytännön ja matematiikan virheahdistukseen. Yleisellä matematiikka-ahdistuksella tarkoitetaan esimerkiksi matematiikan tehtävien ajattelun aiheuttamaa ahdistusta. Matematiikan suorituskäytännön ahdistuksella tarkoitetaan muun muassa matematiikan tehtävien tekemisen aiheuttamaa ahdistusta. Matematiikan virheahdistuksella tarkoitetaan tehdyistä virheistä johtuvaa ahdistusta matematiikassa. (Jameson 2013, 392–394.)

Oppimisessa on otettava huomioon oppilaiden tunteet. Ahdistusta on käsiteltävä, jotta voidaan auttaa oppilasta löytämään hänen matemaattiset lahjansa. (Kulkin 2016, 32.) On havaittu keinoja, miten matematiikka-ahdistusta voidaan lievittää, poistaa tai estää. Esimerkiksi numeeristen ja alueellisten prosessointitaitojen vahvistaminen saattaa vähentää matematiikka-ahdistuksen kehittymisen todennäköisyyttä. On havaittu, että ahdistuksen käsitteleminen johtaa todennäköisemmin matematiikka-ahdistuksen ja huonojen suoritusten vähenemiseen kuin matematiikan lisäopiskelu. Kun ahdistusta muotoillaan ja säädetään, on mahdollista, että oppilaat näkevät matematiikan

suorituskykynsä lisääntyneen. (Maloney & Beilock 2012, 405.) Lisäksi kun oppilaita autetaan ylittämään kognitiiviset vaikeudet, jotka liittyvät matematiikan oppimiseen, on mahdollista, että matematiikka-ahdistus vähenee. (Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 349). Huomionarvoista on, että jopa yhdestä positiivisesta kokemuksesta matematiikassa saattaa seurata matematiikka-ahdistuksen vähenemistä (Kulkin 2016, 32).

Opettajalla on vaikutusta oppilaiden matematiikka-ahdistuksen syntyyn ja kehittymiseen. On todettu, että opettajat, joilla on matematiikka-ahdistusta, luovat oppilailleenkin ahdistusta. (Maloney & Beilock 2012, 405.) Kun opettajan oma matematiikka-ahdistus vähenee, myös opetuksen luonne muuttuu. (Unlu, Ertekin & Dilmac 2017, 641–642.)

5 MINÄPYSTYVYYS, KIINNOSTUS JA AHDISTUS MATEMATIIKAN OPPIAINEESSA

Tässä kappaleessa käsitellään tutkimuksen päämuuttujia tarkemmin matematiikan oppiaineessa. Kappaleessa esitetään aiempia tutkimustuloksia päämuuttujien välisistä yhteyksistä ja niiden yhteydestä koulumenestykseen. Lisäksi tarkastellaan aikaisemmista tutkimuksista löydettyjä sukupuolten ja luokka-asteiden välisiä eroja näissä yhteyksissä.

Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset yhteydet. On havaittu, että minäpystyvyyden ja kiinnostuksen välillä on yhteys. Oppilaat ovat motivoituneita ja kiinnostuneita osallistumaan tehtäviin ja saavuttamaan tuloksia, kun he uskovat pystyvänsä suorittamaan kyseiset tehtävät. (Linnenbrink & Pintrich 2003, 134.) On myös havaittu, että oppilaan motivaatiota ja kiinnostusta voidaan ennustaa koetun minäpystyvyyden avulla (Skaalvik, Federici & Klassen 2015, 135). Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että minäpystyvyydellä ja ahdistuksella on negatiivinen yhteys. On havaittu, että korkeampi matematiikka-ahdistus on yhteydessä matalampaan minäpystyvyyteen. Vastavuoroisesti korkeampi minäpystyvyys on yhteydessä matalampaan matematiikka-ahdistukseen. (Griggs, Rimm-Kaufman, Merritt & Patton 2013, 360, 369; Galla & Wood 2012, 118). Aikaisemmassa tutkimuksessa on myös havaittu, että kiinnostus ja ahdistus ovat negatiivisesti yhteydessä toisiinsa (Khorvash, Vesal, Yamani, Hadadgar & Mehrbod 2014, 8).

Sukupuolten väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa. Tutkimuksissa on pyritty selvittämään tyttöjen ja poikien eroja minäpystyvyydessä matematiikan oppiaineessa. On todettu, että pojilla ilmenee tyttöjä enemmän minäpystyvyyttä jo alakouluikäisinä. Pojat siis luottavat matemaattiseen osaamiseensa tyttöjä enemmän. Huomionarvoista on, että todellisuudessa sukupuolten välinen ero matematiikan osaamisessa ja suoriutumisessa on hyvin pieni (Pajares & Miller 1994, 193, 200; Jakku-Sihvonen 2013, 11; Preckel, Goetz, Pekrun & Kleine 2008, 156; Skaalvik & Skaalvik 2004, 249.), vaikkakin vuoden 2018 PISA-tutkimuksessa ero oli tilastollisesti merkitsevä tyttöjen eduksi (Leino ym. 2019, 45). Aikaisemmissa tutkimuksissa on pyritty selvittämään sukupuolten välisiä eroja myös kiinnostuksessa. Näiden tutkimusten pohjalta on havaittu, että pojat kokevat korkeampaa kiinnostusta matematiikkaa kohtaan kuin tytöt. (Preckel, Goetz, Pekrun & Kleine 2008, 156; Skaalvik & Skaalvik 2004, 249.)

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että tytöillä matematiikka-ahdistus on tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin pojilla. Tyttöjen korkeampaa ahdistusta saattaa selittää se, että tytöt saattavat helpommin kokea ahdistusta ja myöntää ahdistuksensa matematiikassa kuin pojat (Júlio-Costa ym. 2019, 2). Myös Al-Shannaq ja Leppavirta (2020, 341) ovat tutkineet matematiikka-ahdistuksen ja sukupuolten välistä yhteyttä. Heidän tutkimustuloksensa mukaan matematiikka-ahdistuksessa ei ole havaittu sukupuolten välillä merkittäviä eroja. Ahdistuksen vähenemisen odotetaan lisäävän matematiikan osaamista. Keinoja ahdistuksen vähentämiseen ovat esimerkiksi avun pyytämiseen kannustaminen, omiin ongelmanratkaisukykyihin luottaminen sekä oppilaan pystyvyysuskomusten parantaminen. (Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 341.)

Luokka-asteiden väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa. Tässä tutkimuksessa ikäerot ovat tutkittavien oppilaiden välillä hyvin pienet. Eroja minäpystyvyydessä tämän ikäisillä oppilailla on tutkittu vähän. On kuitenkin havaittu, että aiemman tutkimuksen mukaan vanhemmat oppilaat ovat tietoisempia omasta todellisesta osaamisestaan suhteessa vertaisiin. Voidaan siis todeta, että minäpystyvyysuskomukset ovat realistisempia vanhemmilla oppilailla. (Dowker, Bennet & Smith 2012, 6.) Kiinnostuksen kohdalla on havaittu, että luokka-asteen kasvaessa on tavallista, että oppilaan motivaatio, kiinnostus ja asenne koulua kohtaan laskee. Tällöin on tärkeää kiinnittää huomiota niihin seikkoihin, joilla kiinnostusta pystytään ylläpitämään ja kehittämään. Esimerkiksi opetukseen valittavat materiaalit, työtavat ja opetustyyli ovat keinoja, joilla voidaan vaikuttaa oppilaiden kiinnostukseen myönteisesti. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 128–129.) Oppilaiden iän yhteyttä ahdistukseen on tutkittu pitkällä aikavälillä koulumaailmassa. Näiden tutkimusten perusteella on havaittu, että matematiikka-ahdistus lisääntyy, kun ikää tulee lisää. (Hembree 1990, 45; Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon 2012, 2.)

Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys koulumenestykseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että koettu minäpystyvyys on vahvasti yhteydessä yksilön akateemiseen suoriutumiseen (Multon, Brown, Lent 1991, 33; Linnenbrink & Pintrich 2003, 123, 134). Sama yhteys on todettu myös spesifimmin minäpystyvyyden ja matemaattisen suoriutumisen välillä. Tutkimusten mukaan oppilaat, jotka kokevat selviävänsä matematiikassa hyvin, suoriutuvat paremmin kuin ne oppilaat,

jotka kokevat suoriutuvansa matematiikassa heikosti (Dowker, Bennett ja Smith 2012, 5; Ozkal 2019, 196.) On myös havaittu, että oppilaan arvio omasta kyvystään ratkaista matemaattinen ongelma ennakoi todellisuudessa hänen kykyään ratkaista kyseinen ongelma (Pajares & Miller 1994, 200). Aiemmassa tutkimuksessa on todettu, että vanhemmilla oppilailta on huomattavasti suurempi yhteys itsearvioinnin ja varsinaisen suoriutumisen välillä kuin nuoremmilla oppilailta. He ovat olleet arvioinnin piirissä pidempään, minkä myötä esimerkiksi oman osaamistason ymmärtäminen ja arviointi on realistisempaa. (Dowker, Bennett & Smith 2012, 6.)

On havaittu, että kiinnostuksella on tärkeä rooli suhteessa oppimiseen ja motivaatioon. Kun henkilön kiinnostusta tuetaan ja kehitetään, motivaatio ja sitoutuminen todennäköisesti lisääntyvät. (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 4; Hidi & Renninger 2006, 112.) Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu selkeä yhteys kiinnostuksen ja hyvän suoriutumisen välillä matematiikassa (Singh, Granville & Dika 2002, 330).

Matematiikka-ahdistuksen ehkäiseminen ja sen vähentäminen on tärkeää, sillä matematiikka-ahdistuksen ja matemaattisen suoriutumisen välillä on todettu vahva yhteys. Erityisesti vertailtaessa heikosti suoriutuvia ja keskitasoisesti suoriutuvia oppilaita, on havaittu matematiikka-ahdistuksen keskiarvojen välillä tilastollisesti merkitsevä ero. (Mutlu 2019, 471, 473; Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 349; Cargnelutti, Tomasetto & Passolunghi 2017, 761; Galla & Wood 2012, 120). Lyhyellä aikavälillä matematiikka-ahdistus saattaa vaikuttaa kielteisesti yksilön varhaiseen oppimiseen. Jatkuessaan matematiikka-ahdistus aiheuttaa matematiikan taitotason laskua. On havaittu, että ahdistus matematiikan oppiaineessa saattaa pitkällä aikavälillä vaikuttaa yksilön uravalintaan ja menestykseen urallaan. (Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon 2012, 1; Maloney & Beilock 2012, 405.)

6 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESEIT

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella 4.–6.-luokkalaisten oppilaiden minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta sekä näiden muuttujien välisiä yhteyksiä matematiikan oppiaineessa. Tavoitteena on myös selvittää mahdollisia sukupuolten ja luokka-asteiden välisiä eroja. Lisäksi tarkastellaan edellä mainittujen muuttujien yhteyttä oppilaan koulumenestykseen matematiikassa. Näihin tavoitteisiin pyritään vastaamaan seuraavien tutkimusongelmien avulla (kuvio 2).

1. Millainen on 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa?

1.1 Millainen on 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa tytöillä ja pojilla?

1.2 Millainen on minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa tarkasteltaessa erikseen eri luokka-asteita?

Tässä tutkimuksessa hypoteesina on, että 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys ja kiinnostus ovat melko korkeita ja ahdistus melko matalaa. Kyse on alakouluikäisistä oppilaista, joten minäpystyvyyden ja kiinnostuksen voidaan olettaa olevan korkeita. Lisäksi hypoteesina on, että pojilla minäpystyvyys ja kiinnostus ovat korkeampia kuin tytöillä. Oletetaan, että tytöt kokevat matematiikan oppiaineessa korkeampaa ahdistusta kuin pojat. Lisäksi oletetaan, että alemmalla luokka-asteella (tässä tutkimuksessa luokka-aste neljä) oppilaat kokevat suurempaa kiinnostusta kuin ylemmällä luokka-asteella (tässä tutkimuksessa luokka-aste kuusi). Hypoteesina pidetään myös sitä, että 6. luokan oppilaat kokevat suurempaa ahdistusta kuin 4. luokan oppilaat, sillä aiempien tutkimusten mukaan ahdistus kasvaa iän lisääntyessä (Hembree 1990, 45; Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon 2012, 2; Júlio-Costa ym. 2019, 2). Hypoteesia luokka-asteiden välisistä eroista minäpystyvyydessä ei aseteta, sillä tutkittavien oppilaiden ikäerot ovat hyvin pieniä.

2. Miten koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä toisiinsa matematiikan oppiaineessa 4.–6.-luokan oppilaille?

2.1 Miten koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä toisiinsa matematiikan oppiaineessa 4.–6.-luokan tytöillä ja pojilla?

2.2 Miten koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä toisiinsa tarkasteltaessa erikseen eri luokka-asteita?

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että minäpystyvyyden ja kiinnostuksen välillä on positiivinen yhteys (Linnenbrink & Pintrich 2003, 134; Skaalvik, Federici & Klassen 2015, 135). Oletetaan, että minäpystyvyyden ja kiinnostuksen välillä havaitaan positiivinen yhteys tässäkin tutkimuksessa. Hypoteesina on, että matematiikka-ahdistus on negatiivisesti yhteydessä minäpystyvyyden ja kiinnostuksen kanssa. Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että vähäinen minäpystyvyys ja kiinnostus saattavat aiheuttaa oppilaalle tunteen matematiikka-ahdistuksesta (Júlio-Costa ym. 2019, 2). Tutkimuskysymyksen alaongelmiin liittyviä aiempia tutkimuksia ei löytynyt, joten hypoteeseja näihin ei aseteta.

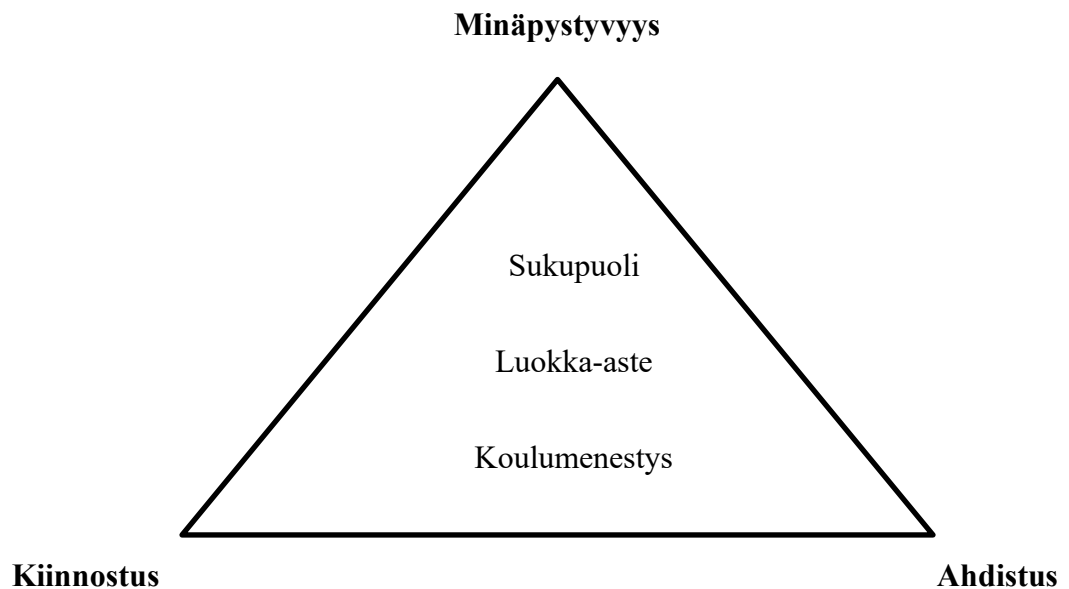
3. Miten oppilaan koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä koulumenestykseen matematiikassa 4.–6.-luokan oppilaille?

3.1 Miten oppilaan koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä koulumenestykseen matematiikassa 4.–6.-luokan tytöillä ja pojilla?

3.2 Miten oppilaan koettu minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat yhteydessä koulumenestykseen matematiikassa tarkasteltaessa erikseen eri luokka-asteita?

Hypoteesina on, että minäpystyvyys ja kiinnostus ovat positiivisesti yhteydessä koulumenestykseen. On tutkittu minäpystyvyyden ja suoriutumisen välistä yhteyttä matematiikassa ja havaittu, että korkea minäpystyvyys auttaa oppilaita suoriutumaan paremmin matematiikassa (Multon, Brown, Lent 1991, 33; Dowker, Bennett & Smith

2012, 5; Ozkal 2019, 196). Aikaisemmassa tutkimuksessa on havaittu selkeä yhteys kiinnostuksen ja hyvän suoriutumisen välillä matematiikassa (Singh, Granville & Dika 2002, 330). Hypoteesina on, että ahdistuksella ja koulumenestyksellä matematiikassa on negatiivinen yhteys. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että korkea ahdistus on yhteydessä heikkoon matemaattiseen suoriutumiseen. (Mutlu 2019, 471, 473; Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 349; Cargnelutti, Tomasetto & Passolunghi 2017, 761). Kuten tutkimusongelmassa kaksi, aikaisempia tutkimuksia luokka-asteiden ja sukupuolten välisistä eroista näiden päämuuttujien kohdalla ei löydetty, joten hypoteeseja alaongelmiin ei aseteta.



KUVIO 3. Tutkimusongelmat 1–3.

7 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin, millainen oli 4.–6.-luokkalaisten oppilaiden minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa. Lisäksi selvitettiin mitattavien ominaisuuksien, tässä tapauksessa ahdistuksen, kiinnostuksen ja minäpystyvyyden, välisiä yhteyksiä sekä oppilaan matematiikan koulumenestyksen yhteyttä edellä mainittuihin muuttujiin. Kyseessä on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla voitiin selvittää lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä sekä asioiden välisiä yhteyksiä.

Tutkimuksen aineisto kerättiin verkossa toteutetun matikkapelikisan yhteydessä varsinaisen peliajan päätyttyä. Kilpailu järjestettiin Tampereen teknillisen yliopiston (nyk. Tampereen yliopisto) TUT Game Lab:in toimesta. Matikkapelikisa oli osa Suomen akatemian rahoittamaa kärkihanketta, jossa tutkittiin digitaalisia matematiikan oppimisasiäpelejä. Kilpailu oli käynnissä koko marraskuun ajan vuonna 2017. Ennen matikkapelikisaa oppilaiden kotiin lähetettiin tutkimusilmoitus (LIITE 1), josta selvisi tarkempaa tietoa matikkapelikisasta ja siihen liittyvästä tutkimuksesta. Tutkimusilmoituksessa kerrottiin tutkimuksen hyödyt ja riskit, osallistumiseen kuluva aika sekä tutkimuksen toteuttamiseen liittyvät oikeudet. Kilpailuun liittyvä tutkimuslomake, josta tämänkin tutkimuksen aineisto saatiin, oli täytettävissä heti kilpailun päätyttyä 1.12.–8.12.2017 välisenä aikana. Tutkimukseen osallistuminen oli oppilaille täysin vapaaehtoista. Kaikki tutkimukseen osallistuneet oppilaat palauttivat tutkimuksen suorittajille tutkimuslupalomakkeen (LIITE 2) vanhemman tai huoltajan allekirjoituksella. Kaikkien tutkimukseen osallistuneiden kesken arvottiin kuulokkeet. (Kiili & Ojansuu 2017.) Arvonta saattoi vaikuttaa myönteisesti oppilaiden haluun täyttää kyselylomake.

7.1 Tutkimusjoukko

Tutkimuksen perusjoukkona toimi alakoulun 4.–6.-luokkalaiset oppilaat. Tutkimuksen otos koostui 4.–6.-luokkalaisista oppilaista, jotka osallistuivat matikkapelikisan jälkeen kyselylomakkeen täyttöön ja ilmoittivat viimeisessä todistuksessa olleen matematiikan arvosanansa. Tutkimuslomakkeen täyttöön osallistui oppilaita ympäri Suomea.

Taulukkoon 1 on koottu tutkimukseen osallistuneet oppilaat sukupuolittain ja luokka-asteittain. Kyselylomakkeen täytti 535 oppilasta, mutta tähän tutkimukseen osallistui 443 4.–6.-luokan oppilasta. Vastaajista tyttöjä oli 184 ja poikia 259. Eniten tutkittavia oli luokka-asteelta kuusi ja vähiten luokka-asteelta viisi.

TAULUKKO 1. Tutkittavien lukumäärä sukupuolittain ja luokka-asteittain

Luokka		Tytöt	Pojat	Yhteensä
4. lk.	N	48	74	122
	%	39,3	60,7	27,5
5. lk.	N	17	27	44
	%	38,6	61,4	9,9
6. lk.	N	119	158	277
	%	43,0	57,0	62,5
Yhteensä	N	184	259	443
	%	41,5	58,5	100

Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden viimeisimmät matematiikan arvosanat vaihtelivat välillä 4–10 (taulukko 2). Tutkimusjoukosta 86,0 % ilmoittivat viimeiseksi matematiikan arvosanaksi 8–10 eli he olivat taidoiltaan hyviä, kiitettäviä tai erinomaisia. 4,6 % tutkimusjoukosta olivat saaneet viimeiseksi matematiikan arvosanaksi 4–6. Kyselylomakkeeseen vastanneiden oppilaiden yleisin arvosana oli 9. Arvosanaa 5 ilmoitettiin vähiten.

TAULUKKO2. Arvosanat tutkittavilla ryhmillä

Ryhmät	N	Keskiarvo	Keskihajonta	Vaihteluväli
Kaikki	443	8,54	1,14	4–10
Tytöt	184	8,51	1,01	4–10
Pojat	259	8,57	1,23	4–10
4.lk	122	8,80	1,34	4–10
5.lk	44	8,48	1,17	4–10
6.lk	277	8,44	1,03	4–10

7.2 Tiedonkeruumenetelmä

Tutkimusaineisto oli sekundaariaineisto. Se kerättiin matikkapelikisan jälkeen strukturoidulla verkkokyselylomakkeella joulukuussa 2017. Kyselylomakkeen väittämiin vastattiin 5-portaisella Likertin asteikolla numeroilla 1–5 (Vilkkä 2007, 14–15, 45–47). Näistä väittämistä muodostettiin tutkimuksen päämuuttujat: minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus. Tutkimuksen taustamuuttujia olivat oppilaiden ikä, sukupuoli, luokka-aste ja oppilaan koulumenestys matematiikan oppiaineessa. Koulumenestys operationalisoitiin käyttäen oppilaan viimeisintä matematiikan arvosanaa.

Kyselylomakkeen kysymykset pyrittiin muotoilemaan tutkittaville helposti ymmärrettäviksi ja niin, että tutkimukseen osallistuvat oppilaat ymmärsivät kysymykset samalla tavalla. Kyselylomakkeen kysymykset operationalisoitiin ja strukturoitiin. (Vilkkä 2007, 15; Kiili & Ojansuu 2017.)

Minäpystyvyyttä ja kiinnostusta koskeviin väittämiin arvolla yksi tarkoitettiin ”täysin eri mieltä” ja arvolla viisi ”täysin samaa mieltä”. Nämä väittämät käännettiin suomeksi kyselylomakkeeseen englanninkielisestä artikkelista (Berger & Karabenick 2011, 427). Matematiikka-ahdistusta mittaaviin väittämiin arvolla yksi tarkoitettiin ”ei yhtään ahdistuneelta” ja arvolla viisi ”erittäin ahdistuneelta”. Matematiikka-ahdistusta mittaavat väittämät käännettiin suomeksi kyselylomakkeeseen englanninkielisestä artikkelista (Jameson 2013, 394).

Minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta koskevia väittämiä tarkasteltiin ensin erikseen, jonka jälkeen niistä muodostettiin summamuuttujat (taulukko 3). Summamuuttujat testattiin ennen analyysyä ja selvisi, että tehdyt summamuuttujat ovat käyttökelpoisia ja mittaavat samaa ominaisuutta (Cronbachin alfa > 0,6). (Nummenmaa 2009, 161–162.)

TAULUKKO 3. Tiedot minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen summamuuttujista

Summamuuttuja	Osioiden lukumäärä	Osioiden väliset korrelaatiot	Keski-arvo	Keskihajonta	Alfa
Minäpystyvyys 1. Uskon, että saan hyvän numeron matematiikasta. 2. Uskon, että pystyn ymmärtämään vaikeitakin matematiikan asioita. 3. Olen varma, että pystyn oppimaan matematiikan perusasiat.	3	,629–,728	3,882	1,048	,867
Kiinnostus 1. Pidän matematiikasta. 2. Minusta on hauska tehdä matematiikan tehtäviä. 3. Matematiikka on minusta kiinnostavaa.	3	,832–,856	3,460	1,229	,944
Ahdistus 1. Ajatus matematiikan tehtävistä ja laskemisesta saa minut tuntemaan. 2. Kun opettaja kysyy minulta vastausta matemaattiseen tehtävään, se saa minut tuntemaan. 3. Kun teen matematiikassa virheen, se saa minut tuntemaan.	3	,513–,687	2,141	0,993	,808

7.3 Aineiston käsittelymenetelmät

Matikkapelikisan yhteydessä toteutettuun tutkimukseen saatiin yhteensä 535 vastausta. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin vain niitä vastauksia, joissa tutkittavat vastasivat kaikkiin päämuuttujia koskeviin väittämiin sekä ilmoittivat sukupuolensa, viimeisimmässä todistuksessa olleen matematiikan arvosanansa ja luokka-asteeksensa 4.–6. Ennen tutkimusaineiston analyysia, aineistosta poistettiin tiedot, joita ei tässä tutkimuksessa käytetty. Tämän jälkeen vastauksia oli yhteensä 443. Kato oli tässä tapauksessa 92 (17,2 %). Tutkimuskyselyn vastauksista luotiin havaintomatriisi, josta selvisi kaikki muuttujia koskevat havainnot (Vilka 2007, 105).

Aineisto lähetettiin tämän tutkimuksen tutkijoille matikkapelikisan järjestäjän toimesta sähköpostin liitetiedostona Excelin muodossa. Tutkittavien anonymiteetti varmistettiin käyttämällä käyttäjätunnuksia, jotka sisälsivät sattumanvaraisen kirjain-numerokoodin. Nämä kirjain-numerokoodit kirjattiin siihen tutkimusaineistoon, joka tutkijoille lähetettiin. Tutkittavien tunnistetietoja ei ollut tämän tutkimuksen tutkijoiden käytössä missään tutkimuksen vaiheessa. Tiedostoa säilytettiin tutkijoiden omilla tietokoneilla, jotka olivat salasanasuojattuja. Tutkimusaineistoa käsiteltiin IBM SPSS Statistics 26 -tilasto-ohjelmiston avulla. Aineisto vietiin SPSS-ohjelmaan suoraan alkuperäisestä Excel-taulukosta. Näin välttyttiin mahdollisilta näppäilyvirheiltä. Aineisto kuitenkin tarkastettiin virheellisten ja puuttuvien tietojen varalta. Aineisto ei sisältänyt virheellisiä eikä puuttuvia tietoja.

Ennen varsinaisen analyysin aloittamista tehtiin tilastollinen aineiston ja analyysin edellytysten tarkistaminen. Numeeristen muuttujien normaalisti jakautuneisuus testattiin Kolmogorv-Smirnov -testin ja histogrammien avulla. Näiden testien avulla havaittiin, että muuttujissa oli poikkeamaa normaalijakaumasta. Suuren otoskoon vuoksi normaalijakaumaoletuksesta voitiin kuitenkin tinkiä (Nummenmaa 2009, 316).

Aineiston analyysiin käytettiin parametrisiä ja ei-parametrisiä testejä. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen kuvailussa käytettiin SPSS-ohjelmasta saatuja frekvenssitaulukoita. Näistä taulukoista tutkittiin keskiarvo ja keskihajonta-, minimi- sekä maksimiarvoja, joiden avulla saatiin tuloksia ensimmäiseen tutkimusongelmaan. Toiseen ja kolmanteen tutkimusongelmaan saatiin tuloksia Spearmanin korrelaatiokertoimien avulla. Yhteydet tarkastettiin Pearsonin korrelaatiokerroimen avulla. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin soveltui hyvin kyselylomakkeessa käytetylle järjestysasteikkoa noudattavalle 5-portaiselle Likertin asteikolle (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2011, 141, 144). Kolmanteen tutkimusongelmaan, miten päämuuttujat ovat yhteydessä matematiikan arvosanaan, selvitettiin korrelaatiokertoimien lisäksi regressioanalyysin avulla.

Kahden ryhmän väliseen vertailuun käytettiin t-testiä, jonka tulokset tarkistettiin epäparametrisellä Mann-Whitney U-testillä. Raportoidut tulokset ovat t-testin tuloksia. Luokka-asteiden välisiä eroja tutkittiin yksisuuntaisella, riippumattomien ryhmien

varianssianalyysillä (One-Way ANOVA). Testi osoitti päämuuttujien kohdalla olevan tilastollisesti merkitseviä eroja ($p < .05$). Tukeyn Post Hoc -testillä saatiin selville ryhmät, joiden välillä erot havaittiin.

Aineistoa analysoidessa luotettavuutta pyrittiin lisäämään tutkijatriangulaation avulla (Hirsjärvi 2009, 233). Molemmat tutkijat osallistuivat aineiston analyysiin sekä tulosten käsittelyyn. Aineiston analyysiin osallistui myös asiantuntija yliopistolta. Tutkimuksen luotettavuutta lisäsi myös se, että tutkimuksessa hyödynnettiin useita eri tilastollisen menetelmän tapoja. Tämän avulla haluttiin saada mahdollisimman luotettava ja moninäkökulmainen tutkimus.

Tutkimuksessa otettiin huomioon myös eettiset kysymykset. Tutkimukseen osallistuneiden pseudonymiteetti oli luotu jo ennen kuin tutkittavat päätyivät osaksi tätä tutkimusta. Tutkimuksessa otettiin huomioon myös hiljattain (25.5.2018) muuttunut henkilötietosuojalaki. Tämän vuoksi tutkimusaineisto luovutettiin vain niille henkilöille, joilla on tutkimuksen kannalta merkittävä rooli. Tutkimusaineisto voitiin luovuttaa, sillä se ei sisältänyt henkilökohtaisia tunnistetietoja tutkittavista. Jokaiselta tutkimukseen osallistuneelta oppilaalta pyydettiin tutkimuksen osallistumiseen lupa. Jokaisella oppilaalla oli myös mahdollisuus kieltäytyä vastaamasta kyselyyn tai keskeyttää vastaaminen missä vaiheessa tahansa.

8 TULOKSET

Tulokset esitetään tutkimusongelmien mukaisessa järjestyksessä. Aluksi kuvaillaan minkälaista tutkittavien oppilaiden minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa on. Tämän jälkeen avataan näiden muuttujien välisiä yhteyksiä. Viimeiseksi esitetään tuloksia tutkimuksen päämuuttujien yhteydestä matematiikan arvosanaan. Jokaisen tutkimusongelman tulokset esitetään koskien ensin koko tutkimusjoukkoa, jonka jälkeen erikseen tyttöjä ja poikia. Viimeiseksi tarkastellaan luokka-asteiden välisiä eroja.

8.1 4.–6.-luokkalaisten minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa

Tarkasteltaessa koko tutkimusjoukkoa havaittiin, että 4.–6.-luokkalaisten koettu minäpystyvyys ja kiinnostus matematiikassa olivat melko korkeita ja vastaavasti ahdistus oli melko matalaa. Vastausten hajonta oli suurinta kiinnostuksen kohdalla ja pienintä ahdistuksen kohdalla. Tulokset on koottu taulukkoon 4.

TAULUKKO 4. Minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa koko joukolla ja sukupuolittain

Summamuuttuja	Ryhmä	N	Ka	Kh	Min	Maks.
Minäpystyvyys	kaikki	443	3,88	1,05	1,00	5,00
	tytöt	184	3,73	1,08	1,00	5,00
	pojat	259	3,99	1,01	1,00	5,00
Kiinnostus	kaikki	443	3,46	1,23	1,00	5,00
	tytöt	184	3,42	1,29	1,00	5,00
	pojat	259	3,49	1,19	1,00	5,00
Ahdistus	kaikki	443	2,14	0,99	1,00	5,00
	tytöt	184	2,21	0,98	1,00	5,00
	pojat	259	2,09	1,00	1,00	5,00

Sukupuolten välisiä eroja tutkittiin vertailemalla näiden summamuuttujien keskiarvoja, keskihajontoja, minimi- ja maksimiarvoja. Nämä arvot on esitetty taulukossa 4 erikseen tytöille ja pojille. Sukupuolten välisten erojen merkitsevyyttä analysoitiin riippumattomien otosten t-testeillä.

Sukupuolten välinen vertailu osoitti, että minäpystyvyys oli pojilla tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin tytöillä (taulukko 4), $t(441) = -2,523$, $p = .012$. Vaikka poikien kiinnostus näyttäytyi lievästi korkeampana ja ahdistus lievästi matalampana tyttöihin verrattuna, näiden kahden muuttujan kohdalla sukupuolten väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > .05$). Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero sukupuolten välillä oli minäpystyvyydessä.

Varianssianalyysin tuloksen mukaan minäpystyvyys $F(2, 111) = 5,17$; $p = .007$), kiinnostus $F(2, 117) = 14,02$; $p < .001$ ja ahdistus $F(2, 109) = 3,30$; $p = .041$ erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan eri luokka-asteilla ($p < .05$). Ryhmien välisessä Post-Hoc vertailussa minäpystyvyyden kohdalla huomattiin, että ryhmien välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan 4. luokan ja 6. luokan välillä ($p = .012$).

Myös kiinnostuksen kohdalla havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero 4. luokan ja 6. luokan oppilaiden välillä ($p < .001$). Kiinnostuksen keskiarvo oli korkein 4. luokan oppilailla ja matalin 6. luokan oppilailla (taulukko 5). Muiden ryhmien välillä ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja tarkasteltaessa oppilaiden kiinnostusta. Ahdistuksen kohdalla havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero 4. ja 5. luokan oppilaiden välillä ($p = .031$). Koettu ahdistus matematiikassa oli matalinta 4. luokan oppilailla ja korkeinta 5. luokan oppilailla. Erot muiden ryhmien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 5. Luokka-asteiden väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa

Summamuuttuja	Ryhmä	N	Ka	Kh	Min	Maks.
Minäpystyvyys	4.lk	122	4,12	0,91	1,00	5,00
	5.lk	44	3,76	1,19	1,00	5,00
	6.lk	277	3,80	1,07	1,00	5,00
Kiinnostus	4.lk	122	3,89	1,09	1,00	5,00
	5.lk	44	3,64	1,12	1,00	5,00
	6.lk	277	3,24	1,25	1,00	5,00
Ahdistus	4.lk	122	1,98	0,94	1,00	5,00
	5.lk	44	2,42	1,12	1,00	5,00
	6.lk	277	2,17	0,98	1,00	5,00

8.2 Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset yhteydet

Oppilaiden minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen välisiä yhteyksiä selvitettiin korrelaatiotestin avulla. Korrelaatiokertoimenä käytettiin Spearmanin korrelaatiotestiä (r_s), sillä testi ei vaadi normaalijakaumaoletuksia. (Nummenmaa 2009, 283). Taulukossa 6 on esitetty minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset korrelaatiot koko tutkimusjoukolle sekä erikseen tytöille ja pojille.

TAULUKKO 6. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset korrelaatiot tytöillä ja pojilla

	Ryhmä	N	Minäpystyvyys	Kiinnostus
Minäpystyvyys	kaikki	443		
	tytöt	184		
	pojat	259		
Kiinnostus	kaikki	443	,757 ***	
	tytöt	184	,806 ***	
	pojat	259	,729 ***	
Ahdistus	kaikki	443	-,461 ***	-,391 ***
	tytöt	184	-,519 ***	-,460 ***
	pojat	259	-,407 ***	-,336 ***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Kaikki päämuuttujien väliset yhteydet todettiin tilastollisesti merkitseviksi. Tuloksista selvisi, että koettu minäpystyvyys ja kiinnostus olivat positiivisesti yhteydessä toisiinsa. Näiden kahden muuttujan välinen yhteys oli voimakkainta kaikkien ryhmien kohdalla. Tämä yhteys oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä korkeampi oppilaan usko omaan kykyihinsä oli, sitä korkeampi oli myös kiinnostus matematiikkaa kohtaan. Ja myös päinvastoin, mitä matalampaa minäpystyvyys on, sitä matalampaa on myös kiinnostus.

Minäpystyvyydellä ja kiinnostuksella oli tilastollisesti merkitsevä, negatiivinen yhteys ahdistukseen. Toisin sanoen, mitä korkeampi oli oppilaan minäpystyvyys tai kiinnostus matematiikan oppiainetta kohtaan, sitä vähemmän hän koki ahdistusta. Mitä enemmän oppilas koki ahdistusta matematiikassa, sitä heikompi oli hänen koettu minäpystyvyys tai kiinnostus.

Tarkasteltaessa minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen välisiä yhteyksiä erikseen tytöillä ja pojilla (taulukko 6), huomattiin yhteyksien olevan samankaltaisia kuin tarkasteltaessa koko tutkimusjoukkoa. Sekä tytöillä että pojilla todettiin kaikki tarkasteltavat yhteydet tilastollisesti erittäin merkitseviksi. Minäpystyvyyden ja kiinnostuksen välinen yhteys oli molemmilla sukupuolilla korkea. Tytöillä tämä yhteys oli korkeampi kuin pojilla. Tytöillä minäpystyvyyden ja ahdistuksen välinen negatiivinen yhteys oli korkeampi kuin pojilla. Tämä sama negatiivinen yhteys näkyi kiinnostuksen ja ahdistuksen välisessä yhteydessä. Tämä tarkoittaa sitä, että tytöillä korkea ahdistus oli poikia voimakkaammin yhteydessä matalampaan minäpystyvyyteen ja kiinnostukseen matematiikan oppiaineessa.

Muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin myös luokka-asteittain (taulukko 7). Kaikkien kolmen muuttujan väliset yhteydet eri luokka-asteilla todettiin tilastollisesti merkitseviksi. Minäpystyvyyden ja kiinnostuksen välinen yhteys oli voimakkainta 4. luokan oppilaille ja matalinta 5. luokan oppilaille. Myös ahdistuksen yhteys minäpystyvyyteen ja kiinnostukseen oli voimakkainta 4. luokan oppilaille. Ahdistuksen ja minäpystyvyyden välinen yhteys oli heikointa 5. luokan oppilaille. He arvioivat minäpystyvyyden korkeaksi ja samalla kokivat ahdistusta matematiikan oppiaineessa enemmän kuin 4. ja 6. luokan oppilaat.

TAULUKKO 7. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset korrelaatiot eri luokka-asteilla

	Ryhmä	N	Minäpystyvyys	Kiinnostus
Minäpystyvyys	4.lk	122		
	5.lk	44		
	6.lk	277		
Kiinnostus	4.lk	122	,796 ***	
	5.lk	44	,647 ***	
	6.lk	277	,764 ***	
Ahdistus	4.lk	122	-,489 ***	-,428 ***
	5.lk	44	-,310 *	-,424 **
	6.lk	277	-,455 ***	-,362 ***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Kuten mainittu, ahdistuksen ja kiinnostuksen välinen yhteys oli voimakkainta 4. luokan oppilailla. Lähes yhtä voimakasta yhteys oli 5. luokan oppilailla. Ahdistuksen ja kiinnostuksen välinen yhteys oli heikointa 6. luokan oppilailla.

8.3 Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys arvosanaan

Tutkimuksen kyselylomakkeen yhteydessä selvitettiin oppilaiden viimeisin matematiikan arvosana. Oppilaat ilmoittivat arvosanan väliltä 4–10 ($ka = 8,54$; $kh = 1,14$). Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteyttä arvosanaan tutkittiin käyttäen Spearmanin korrelaatiokerrointa (r_s). Jokaisen päämuuttujan ja arvosanan välillä havaittiin tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ($p < .001$). Nämä yhteydet on esitetty taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Korrelaatiot muuttujien ja oppilaan matematiikan koulumenestyksen välillä

	Ryhmä	N	Minäpystyvyys	Kiinnostus	Ahdistus
Arvosana	kaikki	443	,573 ***	,431 ***	-,339 ***
	tytöt	184	,601 ***	,456 ***	-,288 ***
	pojat	259	,546 ***	,415 ***	-,357 ***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Minäpystyvyyden ja arvosanan yhteyttä tutkittaessa havaittiin, että näiden muuttujien välinen yhteys oli postiviinen ja kaikista voimakkain. Myös kiinnostuksen ja arvosanan välillä havaittiin olevan keskikertainen yhteys. Ahdistuksen ja arvosanan välillä todettiin olevan negatiivinen yhteys. Toisin sanoen, mitä korkeampi oli oppilaan koettu minäpystyvyys ja kiinnostus matematiikan oppiaineessa, sitä parempi arvosana oppilaalla oli. Sen sijaan korkeaksi koettu ahdistus oli yhteydessä heikompaan matematiikan arvosanaan.

Minäpystyvyyden ja ahdistuksen sekä kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteyksiä arvosanaan tutkittiin myös regressioanalyysin avulla (taulukko 9). Regressioanalyysin mukaan kolme muuttujaa selittivät matematiikan arvosanan vaihtelusta 27,5 % ($R^2 = ,275$). Minäpystyvyys ja ahdistus olivat tilastollisesti merkitseviä selittäjiä arvosanalle. Kiinnostuksen ei todettu olevan tilastollisesti merkitsevä selittäjä arvosanalle. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että kiinnostus korreloi niin voimakkaasti minäpystyvyyden kanssa, että se putoaa pois tästä mallista.

Tarkasteltaessa minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteyksiä arvosanaan erikseen tytöillä ja pojilla, huomattiin yhteyksien olevan saman suuntaisia kuin tarkasteltaessa koko tutkimusjoukkoa, mutta eroja kuitenkin havaittiin (taulukko 9). Molemmilla sukupuolilla kaikki tarkasteltavat yhteydet todettiin tilastollisesti erittäin merkitseviksi ($p < .001$). Tytöillä yhteys minäpystyvyyden ja arvosanan välillä oli voimakkaampaa kuin pojilla. Tarkasteltaessa kiinnostuksen ja arvosanan välistä yhteyttä huomattiin, että tytöillä yhteys oli hieman voimakkaampi kuin pojilla.

Arvosanan ja ahdistuksen yhteydessä huomattiin selkeämpi ero sukupuolten välillä. Tytöillä näiden kahden muuttujan välinen negatiivinen yhteys oli voimakkaampi kuin pojilla. Tämä tarkoittaa sitä, että tyttöjen koettu ahdistus ei ollut yhtä voimakkaasti yhteydessä heikompaan matematiikan arvosanaan kuin pojilla. Regressioanalyysistä selvisi, että oli löytynyt tilastollisesti merkitseviä tekijöitä, jotka selittivät tyttöjen arvosanan vaihtelusta 32,5 % ($R^2 = ,325$) ja poikien arvosanan vaihtelusta 25,9 % ($R^2 = ,259$). Tytöillä päämuuttujista ainoastaan minäpystyvyys oli tilastollisesti merkitsevä selittäjä arvosanalle. Pojilla minäpystyvyys ja ahdistus selittivät arvosanaa tilastollisesti

merkitsevästi. Kiinnostuksen ei todettu olevan tilastollisesti merkitsevä arvosanan selittäjä tytöillä eikä pojilla.

TAULUKKO 9. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys arvosanaan koko joukolla ja sukupuolittain

	Ryhmä	N	Regressiokerroin (B)	t-arvo	Merkitsevyys (p)
Minäpystyvyys					
	kaikki	443	,439 ***	7,045	.000
	tytöt	184	,572 ***	5,723	.000
	pojat	259	,382 ***	4,836	.000
Kiinnostus					
	kaikki	443	,031	,512	.609
	tytöt	184	,004	,039	.969
	pojat	259	,046	,590	.556
Ahdistus					
	kaikki	443	-,132 **	-2,998	.003
	tytöt	184	-,009	-,132	.895
	pojat	259	-,198 **	-3,477	.001

*p < .05, **p < .01, ***p < .001

Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteyttä arvosanaan tutkittiin luokka-asteittain (taulukko 10) ensin korrelaatiokertoimien avulla. Minäpystyvyyden ja arvosanan välinen yhteys oli voimakkainta 5. luokan oppilailla ja heikointa 4. luokan oppilailla. Kiinnostuksen ja arvosanan välinen yhteys oli voimakkainta 6. luokan oppilailla ja heikointa 4. luokan oppilailla. Ahdistuksen ja arvosanan yhteys oli voimakkainta 4. luokan oppilailla ja heikointa 5. luokan oppilailla, mutta 5.-luokkalaisilla yhteys ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

TAULUKKO 10. Korrelaatiot päämuuttujien ja viimeisimmän arvosanan välillä eriluokka-asteilla

	Ryhmä	N	Minäpystyvyys	Kiinnostus	Ahdistus
Arvosana					
	4.lk	122	,425 ***	,331 ***	-,350 ***
	5.lk	44	,647 ***	,429 **	-,238
	6.lk	277	,608 ***	,443 ***	-,337 ***

*p < .05, **p < .01, ***p < .001

Tarkasteltaessa regressioanalyysin avulla minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta matematiikan arvosanan selittäjinä eri luokka-asteilla (taulukko 11) selvisi, että 4. luokan oppilaiden kohdalla oli löydetty tilastollisesti merkitseviä tekijöitä, jotka selittivät arvosanan vaihtelusta 23,5 % ($R^2 = ,235$). 5. luokan oppilailla löydettiin tilastollisesti merkitseviä tekijöitä, jotka selittivät arvosanan vaihtelusta 19,3 % ($R^2 = ,193$). Prosenttimääräisesti (29,2 %; $R^2 = ,292$) eniten tilastollisesti merkitseviä tekijöitä, joilla voitiin selittää oppilaan arvosanan vaihtelua, löydettiin 6. luokan oppilailta. 4. ja 6. luokan oppilailla löydettiin kaksi selittävää tekijää arvosanan vaihtelulle. Nämä tekijät olivat molemmilla luokka-asteilla minäpystyvyys ja ahdistus. 5. luokan oppilailla arvosanan vaihtelua selitti päämuuttujista ainoastaan minäpystyvyys.

TAULUKKO 11. Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteydet arvosanaan eri luokka-asteilla

Muuttuja	Ryhmä	N	Regressiokerroin (B)	t-arvo	Merkitsevyys (p)
Minäpystyvyys	4.lk	122	,447 **	3,405	,001
	5.lk	44	,468 **	2,753	,009
	6.lk	277	,462 ***	5,741	,000
Kiinnostus	4.lk	122	-,061	-,479	,633
	5.lk	44	,006	,033	,973
	6.lk	277	,040	,509	,611
Ahdistus	4.lk	122	-,180 *	-2,051	,043
	5.lk	44	-,095	-,654	,517
	6.lk	277	-,111 *	-2,00	,046

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

9 POHDINTA

Tämän tutkimuksessa tarkasteltiin minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta 4.–6.-luokkalaisilla oppilailla matematiikan oppiaineessa. Lisäksi haluttiin selvittää, miten edellä mainitut muuttujat ovat yhteydessä toisiinsa sekä sitä, miten nämä muuttujat ovat yhteydessä oppilaan koulumenestykseen matematiikassa. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös sukupuolten ja luokka-asteiden välisiä eroja.

Päätulosten pohdinta esitetään tutkimusongelmien mukaisessa järjestyksessä. Tulosten pohdinnan lisäksi käsitellään tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä. Lopuksi esitellään tulosten hyödyntämismahdollisuuksia ja jatkotutkimusideoita. Tämän tutkimuksen tulokset olivat samansuuntaisia asetettujen hypoteesien kanssa, mutta eivät kuitenkaan kaikilta osin.

9.1 Yhteenveto päätuloksista ja johtopäätökset

Minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus. Ensimmäisessä tutkimusongelmassa selvitettiin 4.–6.-luokkalaisten koettua minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta matematiikan oppiaineessa. Tutkimustuloksista selvisi, että tutkittavien oppilaiden minäpystyvyys ja kiinnostus matematiikassa olivat melko korkeita ja ahdistus melko matalaa. Tähän tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat iältään 10–12-vuotiaita, mikä saattoi selittää matalaa ahdistusta koko ryhmällä. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että matematiikka-ahdistus lisääntyy, kun ikää tulee lisää. (Hembree 1990, 45; Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon 2012, 2; Júlio-Costa ym. 2019, 2.) Tässä tutkimuksessa saadut tulokset tukivat laadittua hypoteesia, jonka mukaan 4.–6.-luokkalaiset oppilaat kokevat melko voimakasta kiinnostusta sekä minäpystyvyyttä matematiikan oppiaineessa.

On mahdollista, että korkeaa minäpystyvyyttä ja kiinnostusta selittää se, että alakoulussa opiskeltavat matematiikan asiat ovat melko konkreettisia ja lähellä oppilaan omaa arkielämää. Kiinnostus ja minäpystyvyys ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa, minkä vuoksi on loogista, että molemmat näyttäytyvät korkeina. Pohdittava on myös sitä, että 4.–6.-luokkalaiset oppilaat ovat olleet arvioinnin piirissä jo muutamia vuosia. Etenkin 5.- ja 6.-luokkalaisille on saattanut jo muodostua käsitys omasta osaamisestaan sanallisen- ja

numeerisen arvioinnin myötä. Tämä käsitys itsestä matematiikan oppijana vaikuttaa siihen, millaisena oppilaan minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus matematiikan oppiaineessa näyttäytyvät.

Sukupuolten väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa. Vertailtaessa tyttöjen ja poikien välisiä eroja minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa matematiikan oppiaineessa havaittiin sukupuolten välillä tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan minäpystyvyydessä. Tässä tutkimuksessa pojat kokivat korkeampaa minäpystyvyyttä matematiikassa kuin tytöt. Tutkimustulos tukee aikaisempia tuloksia, joissa poikien minäpystyvyys on tyttöjen minäpystyvyyttä korkeampi. (Jakku-Sihvonen 2013, 11.) On mielenkiintoista pohtia, miksi näin on, vaikka varsinainen suoriutuminen on tasaista sukupuolten välillä. Tytöt saattavat olla arempia arvostamaan osaamistaan ja olemaan tyytyväisiä omaa suoriutumista kohtaan. Tavoiteltu suoriutumisen taso voi olla esimerkiksi vertaisryhmän tai kodin sanelema. Jos tähän saneltuun tasoon ei yllä, saattaa kokea tyytymättömyyttä ja alemmuutta omista kyvyistä. Usein stereotyyppisesti ajatellaan, että pojat pärjäävät matemaattisissa ja luonnontieteellisissä aineissa tyttöjä paremmin.

Laaditut hypoteesit eivät toteutuneet täysin, sillä ainoastaan minäpystyvyydessä havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero tyttöjen ja poikien välillä. Oletettiin, että tilastollisesti merkitsevä ero havaitaan myös ahdistuksen vertailussa, sillä aiemmin on havaittu, että tytöt kokevat poikia voimakkaampaa ahdistusta matematiikassa kuin pojat (Dowker, Bennett & Smith 2012, 7). Koko tutkimusjoukkoa tarkasteltaessa huomattiin, että ahdistus on kaikilla melko matalaa. Tämä saattaa selittää sitä, että sukupuolten välisiä erojakaan ei havaittu. Lisäksi on hyvä huomioida, että ahdistusta mitattiin vain kolmella väittämällä. Jos mittaavia väittämiä olisi ollut useampia, olisi sukupuolten väliset erot ahdistuksessa saattaneet olla tilastollisesti merkitseviä.

Luokka-asteiden väliset erot minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa. Luokka-asteiden välisessä vertailussa selvisi, että minäpystyvyys ja kiinnostus olivat korkeinta 4. luokan oppilaille ja matalinta 6. luokan oppilaille. Ryhmien välisessä vertailussa selvisi näiden päämuuttujien kohdalla tilastollisesti merkitsevä ero. Saadut tulokset ovat linjassa laaditun hypoteesin kanssa.

Hypoteesi toteutui osittain tarkasteltaessa ahdistusta eri luokka-asteilla. Koettu ahdistus matematiikassa oli matalinta 4.-luokkalaisilla. On luontevaa, että minäpystyvyyden ja kiinnostuksen ollessa korkeita, ahdistus on matalaa. 5. luokan oppilailla ahdistus oli luokka-asteista korkeinta ja tutkimuksessa löydettiin tilastollisesti merkitsevä yhteys koetussa ahdistuksessa 4. luokan ja 5. luokan oppilaiden välillä. Tämä tukee hypoteesia siitä, että koettu ahdistus on korkeampaa ylemmän luokka-asteen oppilailla, vaikka asetettu hypoteesi oli, että ahdistus olisi korkeinta 6. luokan oppilailla. Tulos on linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa ahdistuksen on todettu lisääntyvän luokka-asteen kasvaessa (Hembree 1990, 45; Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon 2012, 2; Júlio-Costa ym. 2019, 2). Tutkittavia 5.-luokkalaisia oli ainoastaan 44, kun taas 6.-luokkalaisia oli 277. On mahdollista, että tähän tutkimukseen osallistuneista 5.-luokkalaisista osa oli hyvin ahdistuneita, mikä nostaa koko ryhmän ahdistuksen keskiarvoa. On syytä muistaa, että tässä tutkimuksessa tutkittavien oppilaiden ikäerot olivat hyvin pieniä. Luokka-asteiden väliset erot olisivat saattaneet olla erilaisia tutkittaessa esimerkiksi 4. luokan ja 8. luokan oppilaiden välisiä eroja.

Opettajan on hyvä olla tietoinen matematiikka-ahdistuksen lisääntymisestä vanhemmilla oppilailla. Olisi hyvin tärkeää tunnistaa vaihe, jossa luottamus omiin kykyihin laskee ja matematiikan opiskelusta alkaa muodostua ahdistava mörkö. Tällöin opettaja pystyisi kiinnittämään huomiota opiskeltavien asioiden eheyttämiseen esimerkiksi oppilaan omaan arkielämään, tarjoamaan merkityksellisyyttä ja onnistumisia.

Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen väliset yhteydet. Toisessa tutkimusongelmassa tutkittiin päämuuttujien välisiä yhteyksiä ja saadut tulokset tukivat asetettua hypoteesia. Minäpystyvyys ja kiinnostus olivat positiivisesti yhteydessä toisiinsa. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä korkeampi oppilaan usko omiin kykyihin ja omaan suoriutumiseen oli, sitä korkeampi oli myös kiinnostus matematiikan oppiainetta kohtaan. Tutkimustulos saattaa selittyä sillä, että kiinnostunut oppilas on esimerkiksi motivoituneempi ja sitoutuneempi tehtävää kohtaan kuin oppilas, jolla kiinnostusta ei ole (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 1). On selvää, että kiinnostus, motivaatio ja sitoutuneisuus kasvattavat onnistumisten myötä myös pystyvyysuskomuksia eli yksilön minäpystyvyyttä.

Yhteys minäpystyvyyden ja matematiikka-ahdistuksen välillä oli negatiivinen. Tulos oli linjassa asetetun hypoteesin kanssa. Jos matematiikka ahdistaa, ei ole erikoista, että usko omiin kykyihin ja omaan suoriutumiseen on matalampaa. Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että kokemukset pettymyksistä matematiikan oppiaineessa lisäävät ahdistusta ja samalla vähentävät minäpystyvyyttä. (Unlu, Ertekin & Dilmac 2017, 642.) Jos taas minäpystyvyys oli korkeaa, matematiikka-ahdistus oli matalampaa. Korkean minäpystyvyyden on todettu ehkäisevän matematiikka-ahdistuksen syntyä (Jain & Dowson 2009, 246).

Myös kiinnostuksen ja matematiikka-ahdistuksen välillä löytyi negatiivinen yhteys. Tämä tutkimustulos vahvisti aiempien tutkimustulosten pohjalta asetetun hypoteesin. Vähäinen kiinnostus saattaa herättää lapselle tunteen matematiikka-ahdistuksesta (Júlio-Costa ym. 2019, 2). Kiinnostunut oppilas ajattelee tehtävästä myönteisesti ja asettaa toiminnalleen tavoitteita (Jurik, Gröschner & Seidel 2014, 1). Sen sijaan ahdistukseen liittyy tavallisesti esimerkiksi uupumisen tunnetta, ja keskittymisen haasteita (Corr 2011, 889; Dean 2016, 15.) Negatiivinen korrelaatio näiden muuttujien välillä on looginen, sillä kuvailut muuttujiin liittyvistä toimintamalleista ovat ristiriitaisia keskenään.

Sukupuolten väliset erot päämuuttujien välisissä yhteyksissä. Päämuuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltaessa erikseen tytöillä ja pojilla huomattiin, että tytöillä korkeaksi koetun ahdistuksen negatiivinen yhteys minäpystyvyyteen ja kiinnostukseen oli voimakkaampi kuin pojilla. Koska tytöillä minäpystyvyys ja kiinnostus oli matalampaa sekä ahdistus korkeampaa kuin pojilla, olisi tärkeää kiinnittää huomiota etenkin tyttöjen minäpystyvyyttä ja kiinnostusta vahvistaviin tekijöihin. Kun minäpystyvyys ja kiinnostus saadaan kasvamaan, ahdistus vähenee (Jain & Dowson 2009, 246). Tässä kohtaa saattaa nousta esiin mallit, jotka ovat yksi minäpystyvyyteen vaikuttava tekijä. Oman opettajan ja lapsen lähipiirin myönteinen sekä utelias suhtautuminen matematiikkaan saattaisi lisätä oppilaiden, etenkin tyttöjen, minäpystyvyyttä ja kiinnostusta.

Luokka-asteiden väliset erot päämuuttujien välisissä yhteyksissä. 5. luokan oppilailla negatiivinen yhteys minäpystyvyyden ja ahdistuksen välillä ei ollut yhtä voimakas kuin 4. ja 6. luokan oppilailla. He kokivat korkeampaa minäpystyvyyttä, mutta samalla kokivat korkeampaa matematiikka-ahdistustakin. Tämä saattaa selittyä sillä, että 5. luokkalaisia

oli tutkittavista luokka-asteista selvästi vähiten ja heistä poikia oli yli puolet. Aiemmin jo todettiin, että pojat kokivat minäpystyvyyttä tyttöjä enemmän.

Minäpystyvyyden, kiinnostuksen ja ahdistuksen yhteys koulumenestykseen matematiikassa. Tutkittaessa tutkimuksen päämuuttujien yhteyksiä oppilaan koulumenestykseen matematiikassa havaittiin, että minäpystyvyys ja ahdistus selittivät arvosanaa tilastollisesti merkitsevästi. Vahvin yhteys löytyi minäpystyvyyden ja arvosanan välillä. Tutkimustulos noudatti aiempien tutkimustulosten perusteella asetettua hypoteesia. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että koettu minäpystyvyys on vahvasti yhteydessä yksilön akateemiseen suoriutumiseen. Kun oppilas kokee selviävänsä matematiikassa, hän myös suoriutuu paremmin kuin oppilas, joka kokee suoriutuvansa matematiikassa heikosti. (Multon, Brown, Lent 1991, 33; Dowker, Bennett, Smith 2012, 5.) Tulee muistaa, että suoriutuminen ei synny suinkaan pelkästä yksilön päätöksestä pärjätä, vaan minäpystyvyys on muokkaantunut esimerkiksi aiempien onnistumisen kokemusten myötä.

Yhteys kiinnostuksen ja matematiikassa suoriutumisen välillä on löydetty aiemmissa tutkimuksissa (Singh, Granville & Dika 2002, 330). Tämän pohjalta luotu hypoteesi toteutui tässä tutkimuksessa. Kiinnostuksen ja matemaattisen koulumenestyksen välillä havaittiin olevan yhteys, jonka korrelaatiokerroin oli tilastollisesti merkitsevä, mutta regressiokerroin ei. Regressioanalyysissä kiinnostus ja minäpystyvyys korreloivat niin voimakkaasti keskenään, että kiinnostuksen putoaminen pois mallista on todennäköistä. Tämän takia regressiokerroin kiinnostuksen kohdalla ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kuten aiemmin on jo mainittu, kiinnostunut oppilas motivoituu asettamiensa tavoitteiden saavuttamiseen. Alakouluikäisillä oppilailla tämä tavoite saattaa hyvinkin olla todistuksesta saatava numero, jota on käytetty tässä tutkimuksessa suoriutumisen mittarina.

Kiinnostuksen ja arvosanan välinen yhteys matematiikan oppiaineessa saattaa selittyä kiinnostuksen ylläpitämiseen ja kehittämiseen liittyvillä vakailta pohjatiedoilla, sillä niiden hallinta korostuu etenkin kumulatiivisesti etenevässä matematiikan oppiaineessa. Kun tekemisen kokee mielekkääksi ja sopivan haastavaksi, on luontevaa, että oppilas pärjää ja suoriutuu hyvin. Toisaalta, jos pohjatiedot ovat hatarat eikä opiskeltavaa asiaa koe merkitykselliseksi, kiinnostus on vaarassa laskea tai jopa lopahtaa. Motivaation ja

kiinnostuksen laskiessa on tavallista, että suoriutumisen taso, tässä tapauksessa viimeisin matematiikan arvosana, laskee.

Päämuuttujista ahdistuksen ja arvosanan välillä havaittiin olevan negatiivinen yhteys. Tämä yhteys todettiin tilastollisesti merkitseväksi. Toisin sanoen, mitä enemmän oppilas kokee matematiikka-ahdistusta, sitä enemmän se vaikuttaa oppilaan arvosanaan sitä laskevasti. Tämä on todettu myös aiemmissa tutkimuksissa (Mutlu 2019, 471, 473; Al-Shannaq & Leppavirta 2020, 349). Yhteys toimii myös toiseen suuntaan eli mitä vähemmän oppilas kokee ahdistusta, sitä korkeampi on hänen matematiikan arvosanansa. Asetettu hypoteesi matematiikka-ahdistuksen ja arvosanan välisestä yhteydestä siis toteutui. Koska kokemus matematiikka-ahdistuksesta lisää tehtävien välttelyä ja aiheuttaa haasteita uusien asioiden opiskelussa, on loogista, että pärjääminenkin on tämän myötä heikompaa.

Olisi ollut mielenkiintoista selvittää, mikä koettua matematiikka-ahdistusta aiheuttaa. On mahdollista, että oppilas saattaa tuntea ahdistusta esimerkiksi siitä, että haluaa saavuttaa korkean arvosanan. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu tilanteita, joissa matematiikka-ahdistusta kokenut oppilas on nähnytkin enemmän vaivaa tavoitteiden saavuttamiseen kuin ei ahdistusta kokenut oppilas. Näissä tapauksissa ahdistusta kokeneilla oppilailla motivaation taso on ollut korkea, mikä todennäköisesti on selittänyt halua nähdä vaivaa tavoitteiden eteen. (Wang, Shakeshaft, Schofield & Malanchini 2018, 13.) Useammalla ahdistusta mittaavalla väittämällä olisi saatu arvokasta ja monitahoisempaa tietoa ahdistusta aiheuttavista asioista. Vaikka tässä tutkimuksessa löytyi negatiivinen yhteys matematiikka-ahdistuksen ja arvosanan välillä, on todennäköisesti myös oppilaita, joilla arvosana on korkea, mutta silti he kokevat ahdistusta matematiikassa.

Sukupuolten väliset erot päämuuttujien ja koulumenestyksen yhteydessä. Tässä tutkimuksessa tyttöjen koetulla ahdistuksella ei ollut yhtä voimakasta yhteyttä arvosanaan kuin pojilla. Tytöt kokivat ahdistusta, vaikka viimeisin arvosana kertoo pärjäämisestä. Voi olla, että tätä selitti jo aiemmin pohdittu oman pärjäämisen vertailu esimerkiksi omaan ystäväpiiriin. Saattaa olla, että tytöt ovat huolestuneempia osaamisestaan ja luovat pärjäämiselleen poikia enemmän paineita.

Luokka-asteiden väliset erot päämuuttujien ja koulumenestyksen yhteydessä. Luokka-asteita vertaillessa huomattiin, että 4. luokan oppilaille kiinnostuksen ja minäpystyvyyden yhteys arvosanaan ei ollut yhtä voimakasta kuin 5. luokan ja 6. luokan oppilaille. Vanhempien oppilaiden voimakkaampaa yhteyttä minäpystyvyyden ja arvosanan sekä kiinnostuksen ja arvosanan välillä saattoi selittää haastavat ja ongelmanratkaisutaitoa vaativat asiat. 4. luokan matematiikan asiat ovat yksinkertaisempia, jolloin on mahdollista, että pärjääminen on hyvää ilman sen suurempaa minäpystyvyyttä tai kiinnostusta. Kun opiskeltavissa asioissa syvennyttään ja ne muuttuvat haastavimmiksi, on oman pätevyyden kokemuksesta sekä aidosta kiinnostuksesta hyötyä, jotta korkeampi arvosana olisi todennäköisemmin saavutettavissa.

9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden yhteys tutkimuksen luotettavuuteen. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat iältään noin 10–12 vuotiaita. Tämä saattoi vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen sitä heikentäen, sillä tämän ikäisille oppilaille kyselyyn vastaaminen saattoi olla vierasta. Kyselylomakkeen kysymyksissä piti arvioida omaa koettua minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta, minkä nuoret oppilaat saattoivat kokea haasteelliseksi. Ei voida olla varmoja siitä, miten tosissaan oppilaat suhtautuivat kyselyyn ja miten tosissaan he arvioivat omia kokemuksiaan minäpystyvyydessä, kiinnostuksessa ja ahdistuksessa matematiikan oppiaineessa. On mahdotonta sanoa, oliko oppilaiden vastaaminen tarkkaa ja rehellistä vai kiireellä ja hätiköiden tehtyä. (Hirsjärvi 2009, 195.)

On myös hyvä muistaa, että tutkimukseen osallistuneet oppilaat vastasivat päämuuttujia mittaaviin kysymyksiin omien subjektiivisten kokemustensa kautta. On todennäköistä, että kaikki tutkittavat eivät ymmärtäneet väittämiä tai ajatelleet väittämistä samalla tavalla. Eri oppilaille esimerkiksi ahdistusta mittaavaan väittämän vastausvaihtoehto ”melko ahdistuneelta” saattoi tarkoittaa eri asioita.

Tutkimukseen käytetyn kyselylomakkeen luotettavuus. Tämän tutkimuksen tutkijat eivät luoneet kyselylomaketta itse vaan kyseessä oli sekundaariaineisto. Tutkimuksen luotettavuutta lisäsi käytetty mittari, sillä siinä olevat kysymykset olivat olleet käytössä aiemminkin. Koska kysymykset eivät olleet tämän tutkimuksen toteuttajien muotoilemia,

on mahdotonta tarkkaan tietää kaikkia niitä asioita, joita alkuperäisen tutkimuslomakkeen laatijat olivat ajatelleet ja pohtineet. Avoin keskusteluyhteys kyselylomakkeen laatijoiden ja tämän tutkimuksen toteuttaneiden tutkijoiden välillä kuitenkin auttoi hahmottamaan sitä, mitä aineistosta oli tarkoituksenmukaista selvittää. Keskusteluyhteys todennäköisesti myös pienensi epäselvyyksien ja väärinymmärrysten mahdollisuutta.

Kyselylomakkeen kysymykset pyrittiin muotoilemaan tutkittaville helposti ymmärrettäviksi ja niin, että tutkimukseen osallistuvat oppilaat ymmärtävät kysymykset samalla tavalla. Kyselylomakkeen kysymykset operationalisoitiin ja strukturoitiin. (Vilkkä 2007, 15; Kiili & Ojansuu 2017.) Tutkimuksen luotettavuuden näkökulmasta tutkimuksen kyselylomakkeen kysymysten määrä saattoi vaikuttaa luotettavuuteen sekä positiivisesti että negatiivisesti. Kyselylomake sisälsi ainoastaan yhdeksän väittämää koskien minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta, eli mittari oli melko suppea. Tämä saattoi toisaalta myös lisätä tutkimuksen luotettavuutta, sillä vastaajat todennäköisemmin jaksoivat vastata huolellisemmin väittämiin, joita ei ollut kymmenittäin. Lisäksi tutkimuksen luotettavuutta saattoi heikentää se, että aineistonkeruu tapahtui internetkyselynä, jolloin oli mahdollista, että oppilaat väärinymmärsivät kyselylomakkeen kysymyksiä.

Lisäksi tutkimuksen luotettavuuteen saattoi vaikuttaa aika, jolloin tutkittavat vastasivat kyselylomakkeen kysymyksiin. Yksikään tutkimuksen päämuuttujista ei ole luonteeltaan pysyvä vaan kaikkien laatu saattaa muuttua tai vaihdella ajan kuluessa. Minäpystyvyyttä, kiinnostusta ja ahdistusta mittaaviin vastauksiin saattoi vaikuttaa esimerkiksi se, mitä aihetta matematiikassa oli vastaushetkellä käsitelty ja millaiseksi oppilas koki käsiteltävän aiheen. Nuoren oppilaan voi olla vaikea nähdä matematiikkaa omia kokemuksiaan laajempaan kokonaisuuteen. Esimerkiksi kokemukset ahdistuksesta saattavat olla yksittäisiä, hetkellisiä ja harvinaisiakin, mutta niihin liittyvien negatiivisten tunteiden vuoksi ne voivat säilyä mielessä pidempäänkin. Etenkin nuoremmilla oppilailla ahdistus saattaa olla hetkellistä ja minäpystyvyyttä ja kiinnostusta voidaan pitää siihen verrattuna pysyvämpänä ominaisuutena.

Tutkimuksessa käytetyt päämuuttujat. Aiempia tutkimuksia eri päämuuttujien välisestä yhteydestä matematiikan oppiaineessa on tehty. Kuitenkaan tutkimusta, jossa olisi tutkittu juuri näitä kolmea päämuuttujaa ei löydetty. Useissa tutkimuksissa ollaan

kiinnostuneita sukupuolten välisistä eroista, mutta tämän tutkimuksen anti on etenkin luokka-asteiden välisissä eroissa ja muuttujien sekä arvosanan välisessä tutkitussa yhteydessä.

Päämuuttujat, joista tässä tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita, ovat keskenään eri tyyppisiä, eikä niitä määritelty tutkimuslomakkeeseen vastanneille oppilaille kyselylomakkeen täytön yhteydessä. Päämuuttujia mittaavien väittämien luotettavuuteen on hyvä suhtautua kriittisesti. Osalle oppilaista ahdistuksen tunne on tuttu ja todellinen ja osalle ei. Osa vastaajista saattoi tulkita ahdistusta mittaavat väittämät esimerkiksi enemmän jännityksen näkökulmasta. Vertailukelpoisuutta lisäisi tieto siitä, mistä vastaajien mielestä ahdistus syntyy ja mitä tunteita ahdistava hetki sisältää. Ahdistuksen lisäksi kiinnostus ja minäpystyvyys väittämät herättävät pohdintoja siitä, miten totuudenmukaisesti alakouluikäiset lapset osaavat ylipäätään arvioida omaa kiinnostustaan ja minäpystyvyyttään. Esimerkiksi Renninger (2000) on aiemmissa tutkimuksissaan saanut selville, että ihminen ei välttämättä ole itse tietoinen omasta kiinnostuksestaan. Usein kiinnostus rinnastetaan myönteisiin tunteisiin ja vetovoimaan, mikä saakin pohtimaan, onko tähän tutkimukseen osallistuneet oppilaat osanneet erottaa aidon kiinnostuksen hyvin sujuneesta, vastausviikon yksittäisestä, matematiikan tunnista. (Renninger 2000, 378.)

Tutkimuksen eettisyys. Ennen tutkimukseen osallistumista jokaiselta oppilaalta ja heidän vanhemmiltaan / huoltajiltaan pyydettiin kirjallinen lupa tutkimukseen osallistumisesta. Jokaisella oppilaalla oli mahdollisuus keskeyttää tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa tutkimuksen aikana. Tutkijat saivat aineiston käyttöönsä niin, että jokaisen tutkittavan nimi oli koodattu satunnaisella kirjain-numerokoodilla. Tämän avulla tutkimukseen osallistuvien anonymiteetistä huolehdittiin koko tutkimuksen ajan. Näin ollen tutkittavien henkilöllisyyttä ja heidän vastauksiaan ei voitu yhdistää toisiinsa.

9.3 Tulosten hyödyntämismahdollisuudet ja jatkotutkimusehdotukset

Matematiikka on oppiaine, jota opiskellaan peruskoulussa kaikilla vuosiluokilla runsaasti. Matematiikassa opittavia taitoja tarvitaan jokapäiväisessä elämässä myös koulun ulkopuolella. Opettajien tulee pyrkiä estämään ja vähentämään matematiikka-ahdistusta ja vastavuoroisesti lisäämään minäpystyvyyttä ja kiinnostusta matematiikan

oppiaineessa. Tämä tutkimus antoi tietoa 4.–6.-luokkalaisten oppilaiden minäpystyvyydestä, kiinnostuksesta ja ahdistuksesta matematiikan oppiaineessa.

Tämä tutkimus antoi monia jatkotutkimusideoita. Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu niitä keinoja, joilla opettaja voi edistää oppilaiden minäpystyvyyttä ja kiinnostusta ja samalla estää tai vähentää oppilaiden matematiikka-ahdistusta. Olisi hyvä tutkia niitä keinoja, millä voidaan lisätä oppilaiden kiinnostusta ja minäpystyvyyttä matematiikassa. Tämän tutkimuksen tulokset antoivat ainoastaan kuvan siitä, millaista minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus ovat sekä niiden välisistä keskinäisistä suhteista. Jatkossa olisi mielenkiintoista selvittää niitä syitä, miten oppilaan minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus syntyvät. Näiden syiden avulla pystyttäisiin tukemaan näitä molempia oppimisen kannalta tärkeitä ominaisuuksia. Samalla syyt matematiikka-ahdistuksen syntymiselle ja sen lisääntymiselle antavat tietoa siitä, mitä opetuksessa olisi hyvä välttää tai tehdä toisin, jotta ahdistusta ei syntyisi tai se ei kasvaisi entisestään.

Lisäksi erityisesti matematiikka-ahdistusta mittaavan tutkimuksen avulla voitaisiin ymmärtää paremmin niitä oppilaita, joilla ahdistusta ilmenee. Samalla voitaisiin auttaa heitä pääsemään eroon ahdistuksesta tai vähentämään sitä. Tämä olisi tärkeää, sillä tutkimuksissa on todettu, millaisia negatiivisia vaikutuksia matematiikka-ahdistuksella on esimerkiksi matematiikassa suoriutumiseen.

Sukupuolten välisiä eroja minäpystyvyydessä olisi mielenkiintoista tutkia lisää. Tulisi tutkia sitä, miksi poikien minäpystyvyys on tyttöjen minäpystyvyyttä korkeampi, vaikka osaaminen sukupuolten välillä on tasaista. Voitaisiin selvittää sitä, elävätkö stereotypiat poikien matemaattisesta paremmuudesta yhä. Vaikka sukupuolten välinen tasa-arvo on kehittynyt paljon, olisi tärkeää, että näistä mahdollisista stereotypioista päästäisiin eroon. Mikäli stereotypioilla on vaikutusta tyttöjen alhaisempaan minäpystyvyyteen matematiikassa, ne poistamalla saattaisi tyttöjen minäpystyvyys kasvaa.

Tässä tutkimuksessa käytetty sekundääriaineisto ei antanut mahdollisuuksia esimerkiksi teettää tutkimukseen osallistuneille oppilaille lisäkyselyä. Lisäkyselyn avulla olisi voitu saada selville esimerkiksi syitä matematiikka-ahdistukselle sekä informaatiota siitä, miten eri tavalla oppilaat kokevat tutkimuksen päämuuttujat. Lisäkysely olisi voinut tuottaa tutkimukselle lisäsyvyyttä.

LÄHTEET

Al-Shannaq, M. & Leppavirta, J. 2020. Comparing Math Anxiety of Scientific Facilities Student as Related to Achievement, and Some Variables. *International Journal of Instruction*. Vol. 13 (1), 341–352.

<https://doi.org/10.29333/iji.2020.13123a>

Aro, T., Järviluoma, E., Mäntylä, M., Mäntynen, H., Määttä, S., Paananen, M. 2014. *Oppilaan minäkuva ja luottamus omiin kykyihin*. 1. painos. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

Aunola K. & Nurmi J-E., 2018. *Matemaattisten taitojen kehitys kouluiässä*. Teoksessa *Matematiikan opetus ja oppiminen*.

Bandura, A. 1997. *Self-efficacy. The Exercise of Control*. Stanford University.

Berger, J-L. & Karabenick, S. A. 2011. Motivation and Students' Use of Learning Strategies: Evidence of Unidirectional Effects in Mathematics Classroom. *Learning and Instruction*. Vol. 21 (3), 416–428.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.06.002>

Cargnelutti, E., Tomasetto, C. & Passolunghi, M. C. 2017. How is Anxiety Related to Math Performance in Young Students? A Longitudinal Study of Grade 2 to Grade 3 Children. *Cognition and Emotion*. Routledge. Vol. 31 (4), 755–764.

<https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1147421>

Corr, P. J. 2011. Anxiety: Splitting the phenomenological atom. *Personality and Individual Differences*. Vol. 50 (7), 889–897.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.09.013>

Dean, E. 2016. Anxiety. *Nursing Standard*. Vol. 30 (46), 15.

<https://doi.org/10.7748/ns.30.46.15.s17>

Dowker, A., Bennett, K. & Smith, L. 2012. Attitudes to Mathematics in Primary School Children. *Child Development Research*. Vol. 2012, Hindawi Publishing Corporation, 1–8.

<https://doi.org/10.1155/2012/124939>

Galla, B. M. & Wood, J. J. 2012. Emotional self-efficacy moderates anxiety-related impairments in math performance in elementary school-age youth. *Personality and Individual Differences*. Vol. 52, 118–122.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.09.012>

Griggs, M. S., Rimm-Kaufman, S. E., Merritt, E. G. & Patton, C. L. 2013. The Responsive Classroom Approach and Fifth Grade Students' Math and Science Anxiety and Self-Efficacy. American Psychological Association.

<https://doi.org/10.1037/spq0000026>

Haapasalo, L. 2011. *Oppiminen, tieto & ongelmanratkaisu*. Joensuu. Medusa-Software.

Halinen, I., Hotulainen, R., Kauppinen, E., Nilivaara, P., Raami, A., Vainikainen, M-P. 2016. *Ajattelun taidot ja oppiminen*. Jyväskylä: PS-kustannus.

Hembree, R. 1990. The Nature, Effects, And Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 21. (1), 33–46.

<https://doi.org/10.2307/749455>

Hidi, S. & Renninger, K. A. 2006. The Four-Phase of Interest Development. *Educational Psychologist*, Vol. 41 (2), 111–127.

https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15.-17. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Jain, S. & Dowson, M. 2009. Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 34 (3),

240–249.

<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.05.004>

Jakku-Sihvonen, R. 2013. Sukupuolenmukaista vaihtelua koululaisten oppimistuloksissa ja asenteissa. Koulutuksen seurantaraportit 2013:5. Helsinki: Opetushallitus.

Jameson, M. M. 2013. The Development and Validation of the Children's Anxiety in Math Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*. Vol. 31 (4), 391–395.

<https://doi.org/10.1177/0734282912470131>

Júlio-Costa, A., Martins, A. A. S., Wood, G., Almeida, M. P., Miranda, M., Haase, V. G. & Carvalho, M. R. S. 2019. Heterosis in COMT Val158Met Polymorphism Contributes to Sex-Differences in Children's Math Anxiety. *Frontiers in Psychology*. Vol. 10, 1013.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01013>

Jurik, V., Gröschner, Al. & Seidel, T. 2014. Predicting Students' Cognitive Learning Activity and Intrinsic Learning Motivation: How Powerful Are Teacher Statements, Student Profiles, and Gender? *Learning and Individual Differences*. Vol. 32 (32), 132–139.

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.01.005>

Khorvash, F., Vesal, S., Yamani, N., Hadadgar, A. & Mehrbod, N. 2014. The relationship between residents' interest to their specialty field and their level of anxiety. *Journal of Education and Health Promotion*. Vol 3 (33), 6–11.

<https://doi.org/10.4103/2277-9531.131907>

Kiili, K. Matikkapelikilpailu: Tutkimusilmoitus. 2017. Viitattu 5.6.2019.

http://pelikoulu.fi/docs/tutkimusilmoitus_kisa2017.pdf

Kiili, K. Matikkapelikilpailu: Tutkimuslupa. 2017. Viitattu 5.6.2019.

http://pelikoulu.fi/docs/tutkimuslupa_kisa2017.pdf

Kiili, K. & Ojansuu, K. 2017. Matikkapelikilpailu. Viitattu 5.6.2019.

<http://pelikoulu.fi/kisa/>

Krinzinger, H., Kaufmann, L. & Willmes, K. 2009. Math Anxiety and Math Ability in Early Primary School Years. *Journal of Psychoeducational Assessment*. Vol. 27 (3), 206–225.

<https://doi.org/10.1177/0734282908330583>.

Kulkin, M. 2016. Math Is Like a Scary Movie? Helping Young People Overcome Math Anxiety. *Afterschool Matters*. Vol. 23, 28–32.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1095916.pdf>

Leino, K., Ahonen, A.K., Heinonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M-P., Vettenranta J. 2019. Pisa 18 ensituloksia; Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-680-5>

Linnenbrink, E. A. & Pintrich, P. R. 2003. The Role of Self-efficacy Beliefs in Student Engagement and Learning in the Classroom. *Reading & Writing Quarterly*. Vol. 19 (2), 119–137.

<https://doi.org/10.1080/10573560308223>

Maloney, E. A. & Beilock, S. L. 2012. Math Anxiety: Who Has It, Why It Develops, and How to Guard Against It. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 16 (8), 404–406.

<https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>

Multon, K. D., Brown, S. D. & Lent, R. W. 1991. Relation of Self-efficacy Beliefs to Academic Outcomes: A Meta-analytic Investigation. *Journal of Counseling Psychology*. Vol. 38 (1), 30–38.

<https://doi.org/10.1037/0022-0167.38.1.30>

Mutlu, Y. 2019. Math Anxiety in Students with and without Math Learning Difficulties. *International Electronic Journal of Elementary Education*. Vol. 11 (5), 471–475.

<https://doi.org/10.26822/iejee.2019553343>

Nummenmaa, L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. 1. p., uud. laitos. Helsinki: Tammi.

Opetussuunnitelma ja tuntijako. Opetushallitus. Viitattu 10.6.2019.

https://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/perusopetus/opetussuunnitelma_ja_tuntijako

Ozkal, N. 2019. Relationships between self-efficacy beliefs, engagement and academic performance in math lessons. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. Vol. 14 (2), 190–200.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1222103.pdf>

Pajares, F. & Miller, D. M. 1994. Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology*. American Psychological Association. Vol. 86 (2), 193–203.

<https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>

Preckel, F., Goetz, T., Pekrun, R. & Kleine, M. 2008. Gender Differences in Gifted and Average-Ability Students. Comparing Girls' and Boys' Achievement, Self-Concept, Interest, and Motivation in Mathematics. *Gifted Child Quarterly*. Vol. 52 (2), 146–159.

<https://doi.org/10.1177/0016986208315834>

Rachman, S. 2013. *Anxiety*. Third Edition. Psychology Press. Taylor & Francis.

<https://doi.org/10.4324/9780203554494>

Renninger, K. A. 2000. Individual Interest and Its Implications for Understanding Intrinsic Motivation. Chapter 13. *Intrinsic and Extrinsic Motivation*. 373–404.

<https://doi.org/10.1016/B978-012619070-0/50035-0>

Renninger, K. A. & Hidi, S. 2002. Student Interest and Achievement: Developmental Issues Raised by a Case Study. Chapter 7. *Development of Achievement Motivation*. *Educational Psychology*. 173–195.

<https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50009-7>

Richardson, F. C. & Suinn, R. M. 1972. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counselling Psychology*. Vol 19 (6), 551–554.
<http://dx.doi.org.ezproxy.utu.fi/10.1037/h0033456>

Salmela-Aro, K. (toim.) 2018. *Motivaatio ja oppiminen*. Jyväskylä: PS-kustannus.

Singh, K., Granville, M. & Dika, S. 2002. Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *The Journal of Educational Research*. Vol. 95 (6), 323–332.
<https://doi.org/10.1080/00220670209596607>

Skaalvik, E. M., Federici, R. A. & Klassen, R. M. 2015. Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*. Vol. 72, 129–136.
<http://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.06.008>

Skaalvik, S. & Skaalvik, E. M. 2004. Gender Differences in Math and Verbal Self-Concept, Performance Expectations, and Motivation. *Sex Roles*. Vol. 50 (3), 241–252.
<https://doi.org/10.1023/B:SERS.0000015555.40976.e6>

Unlu, M., Ertekin, E., & Dilmac, B. 2017. Predicting relationships between mathematics anxiety, mathematics teaching anxiety, self-efficacy beliefs towards mathematics and mathematics teaching. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*. Vol. 3 (2), 636–645.
<https://doi.org/10.21890/ijres.328096>

Usher, E. L. 2009. Sources of Middle School Students' Self-Efficacy in Mathematics: A Qualitative Investigation. *American Educational Research Journal*. Vol. 46 (1), 275–314.
<https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.3102%2F0002831208324517>

Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2016. *Lapsuudesta eväät oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja*

luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K. & Malanchini, M. 2018. Anxiety Is Not Enough To Drive Me Away: A Latent Profile Analysis on Math Anxiety and Math Motivation. PLoS ONE. Public Library of Science. Vol. 13 (2).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192072>

Wu, S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V. & Menon, V. 2012. Math Anxiety in Second and Third Graders and Its Relation to Mathematics Achievement. *Frontiers in Psychology*. Vol. 3, 162–162.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00162>

LIITTEET

Liite 1: Tutkimusilmoitus (Kiili 2017)

Tutkimuksen johtaja: Akatemiatutkija Kristian Kiili, TUT Game Lab, Tampereen teknillinen yliopisto

Tutkimuksen nimi: Matikkapelikilpailu

Kuvaus:

Lapsesi luokka on kutsuttu osallistumaan matematiikan oppimispeleihin liittyvään tutkimukseen. Tutkimus liittyy Suomen akatemian rahoittamaan kärkihankkeeseen, jonka tavoitteena on tutkia ja levittää digitaalisia matematiikan oppimispelejä. Tutkimuksessa lapsellasi on mahdollisuus osallistua matikkapelikilpailuun, jonka tavoitteena on kehittää lasten ymmärrystä murto- ja desimaaliluvuista. Kukin kisaan osallistuva koululuokka muodostaa pelitiimin, joka kamppailee kisan voitosta muita tiimejä (luokkia) vastaan. Tiimi, jolla on parhaat pisteet, voittaa kilpailun. Lisäksi pelaajat kisaavat toisiaan vastaan. Tutkimuksen alussa lapsesi saa pelitunnuksen, jolla hän voi kirjautua kilpailussa pelattavaan peliin. Pelitunnukset ovat anonyymejä eikä niihin liitetä mitään henkilökohtaisia tietoja. Tutkimuksessa tallennetaan lapsesi pelisuoritukset (pisteet, pelikerrat, tarkkuus) ja lisäksi häntä pyydetään täyttämään kyselylomake, jolla selvitetään kokemuksia matikkapelikilpailusta ja yleisiä matematiikkaan liittyviä tunteita. Kaikki tieto tallennetaan anonyymisti. Tutkimuksessa saavutettuja tuloksia tullaan esittämään tieteellisissä tapahtumissa ja julkaisemaan tieteellisissä julkaisuissa.

Hyödyt ja riskit:

Tutkimukseen osallistumiseen ei liity normaalia koulutoimintaa suurempia riskejä. Lapsesi osallistuminen tutkimukseen/kilpailuun ei vaikuta mitenkään hänen kouluarvosanoihinsa. Matikkapelin pelaaminen saattaa kehittää lapsesi ymmärrystä murto- ja desimaaliluvuista, koska aiemmissa tutkimuksissa samankaltaisella pelillä oppilaiden ymmärrys murto- ja desimaaliluvuista parani merkittävästi. Me emme voi kuitenkaan taata, että lapsesi hyötyy tutkimukseen osallistumisesta.

Osallistumiseen kuluva aika:

Lapsesi opettaja määrittelee, kuinka kauan peliä koulussa pelataan. Lapsi voi halutessaan pelata peliä myös kotona. Kyselylomakkeen täyttämiseen kuluu aikaa noin 20 minuuttia.

Oikeudet:

Lapsesi osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista ja hän voi koska tahansa vetäytyä tutkimuksesta ilman mitään seuraamuksia. Lapsesi henkilökohtaisia tietoja ei mainita missään tutkimuksesta syntyvässä julkaisussa.

Lisätiedot ja yhteystiedot:

Lisätietoja kisasta löytyy osoitteesta: www.pelikoulu.fi/kisa

Jos sinulla on tutkimukseen liittyviä kysymyksiä, voit kysyä niitä tutkimuksen johtajalta, Kristian Kiililtä, [REDACTED].

Terveisin,

Kristian Kiili, Tampereen teknillinen yliopisto, [REDACTED]



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Liite 2: Tutkimuslupa (Kiili 2017)

Tutkimuksen johtaja: Akatemiatutkija Kristian Kiili, TUT Game Lab, Tampereen teknillinen yliopisto

Tutkimuksen nimi: Matikkapelitutkimus

Kuvaus:

Lapsesi luokka on kutsuttu osallistumaan matematiikan oppimispeliin liittyvään tutkimukseen. Tutkimus liittyy Suomen akatemian rahoittamaan kärkihankkeeseen, jonka tavoitteena on tutkia ja levittää digitaalisia matematiikan oppimispelejä. Tutkimuksessa lapsellasi on mahdollisuus osallistua matikkapelikokeiluun, jonka tavoitteena on kehittää lasten ymmärrystä murto- ja desimaaliluvuista. Kukin kisaan osallistuva koululuokka muodostaa pelitiimin, joka kamppailee kisan voitosta muita tiimejä (luokkia) vastaan. Tiimi, jolla on parhaat pisteet, voittaa kilpailun. Lisäksi pelaajat kisaavat toisiaan vastaan. Tutkimuksen alussa lapsesi saa pelitunnuksen, jolla hän voi kirjautua pelattavaan peliin. Pelitunnukset ovat anonyymejä eikä niihin liitetä mitään henkilökohtaisia tietoja. Tutkimuksessa tallennetaan lapsesi pelisuoritukset (pisteet, pelikerrat, tarkkuus) ja lisäksi häntä pyydetään täyttämään kyselylomake, jolla selvitetään kokemuksia matikkapelistä ja yleisiä matematiikkaan liittyviä tunteita. Kaikki tieto tallennetaan anonyymisti. Tutkimuksessa saavutettuja tuloksia tullaan esittämään tieteellisissä tapahtumissa ja julkaisemaan tieteellisissä julkaisuissa.

Hyödyt ja riskit:

Tutkimukseen osallistumiseen ei liity normaalia koulutoimintaa suurempia riskejä. Päätöksesi lapsesi osallistumisesta tutkimukseen ei vaikuta mitenkään lapsesi kouluarvosanoihin. Matikkapelin pelaaminen saattaa kehittää lapsesi ymmärrystä murto- ja desimaaliluvuista, koska aiemmissa tutkimuksissa samankaltaisella pelillä oppilaiden ymmärrys murto- ja desimaaliluvuista parani merkittävästi. Me emme voi kuitenkaan taata, että lapsesi hyötyy tutkimukseen osallistumisesta.

Osallistumiseen kuluva aika:

Lapsesi opettaja määrittelee, kuinka paljon peliä koulussa pelataan. Kyselylomakkeen täyttämiseen kuluu aikaa noin 10 minuuttia.

Oikeudet:

Lapsesi osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista ja hän voi koska tahansa vetäytyä tutkimuksesta ilman mitään seuraamuksia. Lapsesi henkilökohtaisia tietoja ei mainita missään tutkimuksesta syntyvässä julkaisussa.

Lisätiedot ja yhteystiedot:

Lisätietoja kisasta löytyy osoitteesta: www.pelikoulu.fi/kisa

Jos sinulla on tutkimukseen liittyviä kysymyksiä, voit kysyä niitä tutkimuksen johtajalta, Kristian Kiililtä, [REDACTED].

Allekirjoita tämä lomake ja palauta se lapsesi opettajalle, jos hän voi osallistua tutkimukseen.

Vanhemman tai huoltajan allekirjoitus

Päivämäärä

Terveisin,

Kristian Kiili, Tampereen teknillinen yliopisto, [REDACTED]



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO