

Matematiikan akateeminen minäkäsitys ja matematiikan taidot 3- ja 4-luokkalaisilla oppilailla

Susa Sorkio

Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma
Artikkelimuotoinen
Kevätlukukausi 2023
Kasvatustieteiden ja psykologian tiedekunta
Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Sorkio, Susa. 2023. Matematiikan akateeminen minäkäsitys ja matematiikan taidot 3- ja 4-luokkalaisilla oppilaille. Erityispedagogiikan pro gradu - tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 36 sivua.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millainen matematiikan akateeminen minäkäsitys peruskoulun kolmas- ja neljäsluokkalaisilla oppilaille on. Lisäksi tarkasteltiin, onko sukupuoli yhteydessä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen, ja onko matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen välillä yhteys.

Tämän tutkimuksen tutkimusaineistona käytettiin Oppimisvaikeudet ja minäpystyvyyksinterventiot (SELDI) -tutkimushankkeen aineistoa. Tutkimukseen osallistui kolmas- ja neljäsluokkalaisista lapsista ne, jotka olivat suorittaneet matematiikan laskusujuvuuden testit sekä vastanneet akateemista minäkäsitystä mittaaviin kysymyksiin. Tutkimukseen osallistui yhteensä 760 kolmas- ja neljäsluokkalaista lasta. Analyysimenetelminä tässä tutkimuksessa käytettiin lineaarista regressioanalyysia sekä varianssianalyysia.

Tutkimustulosten perusteella havaittiin, että sukupuoli on yhteydessä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen. Tutkimustulosten mukaan matematiikkaan liittyvä akateeminen minäkäsitys oli yhteydessä matematiikan taitoihin 3. ja 4. luokkalaisilla. Lisäksi havaittiin, että matematiikan akateeminen minäkäsitys oli yhteydessä matematiikan taitoihin tytöillä ja pojilla, eikä sukupuoli vaikuttanut yhteyteen.

Asiasanat: akateeminen minäkäsitys, matemaattinen minäkäsitys, matematiikan taidot

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
SISÄLTÖ	3
1 JOHDANTO	4
1.1 Akateeminen minäkäsitys.....	6
1.2 Matematiikan akateeminen minäkäsitys	7
1.3 Matematiikan taidot ja laskusujuvuus	9
1.4 Matematiikan taidot ja minäkäsitys.....	10
1.5 Tyttöjen ja poikien erot matematiikan osaamisessa ja akateemisessa minäkäsityksessä.....	11
2 TUTKIMUSKYSYMYKSET	13
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	14
3.1 Tutkimuksen toteutus.....	14
3.2 Tutkimukseen osallistujat ja aineiston keruu	14
3.3 Mittarit	15
3.4 Aineiston analyysi.....	16
3.5 Eettiset ratkaisut	18
4 TULOKSET	19
4.1 Sukupuolen yhteys syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen.....	19
4.2 Matematiikan taitojen yhteys akateemiseen minäkäsitykseen.....	20
4.3 Tyttöjen ja poikien välinen ero matematiikan minäkäsityksessä ja taidoissa .	21
POHDINTA	23
5.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	23
5.2 Tutkimuksen luotettavuus, rajoitteet ja tulevat tutkimustarpeet	25
LÄHTEET	28

1 JOHDANTO

Sujuva laskutaito on tärkeä arjessa tarvittava taito ja sen osaaminen on edellytys matematiikan oppimiselle. Koululaisten matematiikan taitojen heikkeneminen on herättänyt huolen matematiikan osaamisesta Suomessa. Lisäksi heikosti ja hyvin menestyneiden oppilaiden matematiikan osaamisessa on useiden vuosien ero (Metsämuuronen & Nousiainen, 2021). Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen arvion mukaan peruskoululaisten matematiikan osaaminen on siis selvästi eriytynyt (Metsämuuronen & Nousiainen, 2021). Lisäksi monessa yhteydessä vallitsee käsitys, että matematiikka on enemmän poikien kuin tyttöjen vahvuus. Poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys on tyttöjä vahvempi, vaikka vastaavia eroja ei matematiikan osaamisessa ole havaittu (Hannula ym., 2004; Lindberg ym., 2013).

Matematiikan osaamisen pohja luodaan jo ensimmäisinä kouluvuosina. Matematiikan perustaidot kehittyvät jo varhain ja ennustavat myöhempää matemaattista osaamista (Aunola, ym., 2004). Matematiikan perustaitoja ovat aritmeettiset taidot eli yhteen-, vähennys-, kerto- sekä jakolaskujen hallinta (Koponen, 2012). Laskusujuvuus tarkoittaa aritmeettisten laskujen sujuvaa hallintaa nopeasti, tarkasti ja vaivattomasti (Locuniak & Jordan, 2008).

Matematiikan osaamiseen vaikuttaa myös se, millainen matematiikan akateeminen minäkäsitys oppilaalla on. Kuudennelta luokalta yhdeksännelle luokalle matematiikan osaamisen ja minäkäsityksen välinen suhde on vuorovaikutteinen (Niemi, ym., 2020). Oppilailla, joiden minäkäsitys on vahva, on myös selvästi parempi matematiikan osaaminen kuin heikon minäkäsityksen omaavilla oppilailla (Niemi, ym., 2020).

Matemaattinen minäkäsitys on akateemisen minäkäsityksen osa-alue. Jokaisella meistä on jonkinlainen suhde matematiikkaan, sekä kuva omasta matematiikan osaamisesta. Kun tarkastellaan matematiikan osaamista, matemaattinen minäkäsitys eli käsitys omasta osaamisesta, on tärkeä tekijä matematiikan taitojen oppimisessa. Kun lapsen tai nuoren matemaattinen minäkäsitys on vahva, hän suhtautuu matematiikkaan positiivisesti ja menestyy

matematiikassa hyvin (Harju-Luukkainen, ym., 2014) Negatiivinen matemaattinen minäkäsitys puolestaan voi olla ratkaiseva este oppimiselle. Matemaattisen minäkäsityksen ja suoritusten välisen vuorovaikutuksen voidaan ajatella olevan kehämäinen siten, että myönteinen minäkäsitys johtaa hyviin suorituksiin ja hyvät suoritukset vahvistavat myönteistä minäkäsitystä (Marsh & Craven, 2006).

Akateeminen minäkäsitys muuttuu lapsilla iän ja kognitiivisen kehityksen, koulumenestyksen ja ulkoapäin saadun palautteen vaikutuksesta realistisemmaksi (Aunola ym., 2002; Bandura, 1997; Marsh, 2006). Akateeminen minäkäsitys on yhteydessä myös oppimismotivaatioon, kiinnostukseen sekä tekemisen määrään ja vaikuttaa sitä kautta koulusuoriutumiseen (Harter & Bukowski, 2012).

Tämän tutkimuksen aihe on ajankohtainen, sillä suomalaislasten matematiikan osaaminen on ollut esillä yhteiskunnallisessa keskustelussa laajasti viime aikoina. Kansainvälisten vertailujen mukaan suomalaisten oppilaiden matematiikan osaaminen on edelleen huipputasoa, mutta osaamistasossa on tapahtunut viime vuosina heikentymistä (Vettenranta, 2016). Matematiikkaa heikosti osaavien osuus on kasvanut ja huippuosaajien määrä on vähentynyt (Vettenranta, 2016). Tutkimusten mukaan ero hyvin matematiikkaa osaavien ja heikosti matematiikkaa osaavien välillä kasvaa siirryttäessä luokalta toiselle (Aunola ym., 2004; Jordan, Hanich & Kaplan 2003). Tutkimustulosten mukaan matematiikan oppimistulosten lasku liittyy esimerkiksi sosioekonomiseen taustaan, alueeseen ja sukupuoleen (Kalenius, 2023). Useissa tutkimuksissa on selvitetty matematiikan akateemisen minäkäsityksen yhteyttä matematiikan osaamiseen yläkouluikäisillä, mutta alakouluikäisiä koskevia tutkimuksia on vähemmän (Linnanmäki, 2004; Niemi 2020). Tämän tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat matematiikan akateeminen minäkäsitys ja matematiikan taidot peruskoulun kolmas- ja neljäsluokkalaisilla.

1.1 Akateeminen minäkäsitys

Marsh (2006) määrittelee minäkäsityksen moniulotteisena ja hierarkkisena rakenteena, johon sisältyy toisistaan eriytyneitä osa-alueita, kuten akateeminen, sosiaalinen, fyysinen ja emotionaalinen osa-alue. Minäkäsityksen hierarkkisuus jakautuu yleiseen minäkäsitykseen, havaintoihin itsestä ja omasta käytöksestä eri tilanteissa (Marsh, 2006). Minäkäsitys on melko pysyvä näkemys itsestä ja se muotoutuu kokemusten kautta sekä saadun palautteen perusteella (Shavelson, ym., 1976). Minäkäsitys sääntelee sitä, kuinka ihminen toimii sekä sitä, millä tavalla ihminen käsittää itsensä ja oman toimintansa (Shavelson, ym., 1976). Marshin (2006) mukaan minäkäsitys on moniulotteinen rakenne, joka sisältää akateemisen, sosiaalisen, fyysisen ja emotionaalisen ulottuvuuden.

Akateeminen eli oppimiseen ja koulunkäyntiin liittyvä minäkäsitys sisältää käsityksen itsestä oppijana eri oppiaineissa (Marsh ym., 1988). Oppiaine kohtaisen minäkäsityksen muodostumiseen vaikuttaa menestyminen kyseisessä oppiaineessa (Marsh ym., 1988). Akateeminen minäkäsitys tarkoittaa siis yksilön käsitystä omista kyvyistä sekä itsestä oppijana koulusuorituksissa ja oppiaineissa (Bong & Skaalvik, 2003; Marsh, 1990; Marsh, Craven & Debus, 1999).

Tutkimuksissa on todettu, että koulumenestyksen ja akateemisen minäkäsityksen yhteys on oppiainekohtaista (Marsh ym., 1988; Marsh & Craven, 2006; Möller, ym., 2011). Heikot arvosanat matematiikassa ovat yhteydessä heikompaan matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen, mutta eivät välttämättä heikkoon minäkäsitykseen kirjoittamisessa (Marsh, 1990). Eritaitoalueisiin liittyvät minäkäsitykset muodostuvat jo esikouluiässä ja ensimmäisinä kouluvuosina (Arens ym., 2016; Dapp & Roebbers, 2018). Iän myötä ja oppimisen edetessä eri taitoihin liittyvät akateemiset minäkäsitykset kehittyvät joko positiivisiksi tai negatiivisiksi (Möller ym., 2009).

Korkea akateeminen minäkäsitys on yhdistetty esimerkiksi hyvään itsetuntoon, sisäiseen motivaatioon, koulukiinnostukseen sekä parempaan koulusuoriutumiseen (Arens, ym., 2013; Lohbeck, 2018; Marsh & O'Mara, 2008). Akateeminen minäkäsitys muodostuu koulutyöstä saadun palautteen perusteella (Van Zanden, ym., 2015). Minäkäsityksen rakentumisessa tärkeää on

positiivisen palautteen saaminen läheisiltä ja tärkeiltä ihmisiltä (Van Zanden, ym., 2015). Positiivinen palaute opettajalta, vanhemmilta ja luokkatovereilta sekä positiivinen käsitys omasta osaamisesta tukevat minäkäsityksen muodostumista (Van Zanden, ym., 2015).

Tutkimusten mukaan kielteiset käsitykset itsestä oppijana ovat uhka taitojen kehitykselle, sillä ne johtavat usein oppimisen välttelyyn ja negatiiviseen asenteeseen oppimista kohtaan (Ahmed, ym., 2012). Tutkimusten mukaan vanhemmat ja opettajat ovat tärkeässä roolissa akateemisen minäkäsityksen kehityksessä (Pesu, ym., 2016), siten, että lapsen käsitykset itsestä esimerkiksi matematiikan oppija heijastavat vanhempien ja opettajien käsityksiä. Nämä käsitykset muodostuvat melko pysyviksi ensimmäisten kouluvuosien aikana (Aunola ym., 2002).

1.2 Matematiikan akateeminen minäkäsitys

Matemaattinen minäkäsitys on koulukontekstiin liittyvä akateemisen minäkäsityksen osa-alue (Marsh & Shavelson, 1985). Matematiikan akateeminen minäkäsitys muodostuu eri vaiheiden kautta, joihin vaikuttavat osaamisen lisäksi monet muutkin tekijät, (Skaalvik & Skaalvik 2002) kuten se, kuinka hyvin oppilas kokee pärjäävänsä matematiikan tehtävistä luokkatovereihinsa verrattuna (Tikkanen, 2008). Oppilaan mielikuvaan itsestään matematiikan oppijana kuuluu erilaisia osa-alueita (Bandura, 1997). Nämä osa-alueet liittyvät oppilaan käsityksiin ja uskomuksiin matematiikasta oppiaineena, itsestä matematiikan osaajana, matematiikan opettamisesta, opettamisen tavoista, opettajan roolista sekä matematiikan oppimisesta ja oppilaan roolista (Bandura, 1997).

Ensimmäisinä kouluvuosina lapsilla on positiivinen käsitys omista matematiikan taidoistaan ja jopa epärealistisia uskomuksia omista kyvyistä, mutta iän ja kehityksen sekä vertailun myötä lapsi alkaa muodostaa tarkempia käsityksiä itsestään sekä omista taidoistaan (Bandura, 1997). Vähitellen lapsi

alkaa tunnistaa, missä asioissa hän on hyvä ja missä asioissa hän epäilee omia kykyjään enemmän (Bandura, 1997). Tutkimuksissa on havaittu minäkäsityksen muuttuvan kielteiseksi alakoulun edetessä etenkin heikosti suoriutuvilla lapsilla (Tuohilampi & Hannula, 2013).

Oppilaan matematiikkakuva ja käsitys itsestä matematiikan oppijana vaikuttavat myös opiskelukäytäntöihin ja käyttäytymiseen opiskelutilanteissa (Bandura, 1997). Vandecandelaere ym. (2012) määrittelevät matematiikan akateemisen minäkäsityksen osaksi matematiikka-asenteita. Matematiikan akateemisen minäkäsityksen lisäksi matematiikka-asenteisiin liittyvät matematiikasta pitäminen ja sen kokeminen hyödylliseksi (Vandecandelaere, ym., 2012). Tutkimusten mukaan nämä matematiikka-asenteet, joihin matematiikan akateeminen minäkäsitys kuuluu, ovat merkittävä tekijä matematiikan oppimisessa (Else-Quest ym., 2010). Vahva akateeminen minäkäsitys matematiikassa liittyy onnistuneeseen oppimiseen ja siten se myös mahdollistaa paremmat oppimistulokset (Marsh ja O'Mara 2008).

Varhaisimpien tutkimusten perusteella oletettiin, ettei minäkäsitystä voida mitata kovin nuorilta. Marsh, Craven ja Debus (1998) kehittivät kuitenkin mittausvälineen akateemisen minäkäsityksen mittaamiseen 5-8 -vuotiaille lapsille. Tutkimustensa perusteella he huomasivat, että minäkäsitystä voitiin mitata pieniltäkin lapsilta ja myös erityisoppilailta. Tulokset osoittivat, että pienetkin lapset osaavat erottaa minäkäsityksen eri osa-alueita, kuten akateemisen minäkäsityksen, ei-akateemisen minäkäsityksen sekä yleisen minäkäsityksen (Marsh, ym., 1998). Marshin (1990) mittarissa on eri kouluaineisiin kuten matematiikka, kielet, luonnontieteet ja liikunta liittyviä minäkäsitystä mittaavia kysymyksiä kuusi kutakin. Matematiikan minäkäsitystä mittaavia kysymyksiä ovat muun muassa: "Compared to others my age I am good at mathematics" ja "Work in math classes is easy for me" (Marsh 1990).

1.3 Matematiikan taidot ja laskusujuvuus

Laskusujuvuudella tarkoitetaan laskemisen nopeutta eli kykyä laskea tietyssä ajassa mahdollisimman monta peruslaskutoimitusta oikein (Locuniak & Jordan, 2008). Laskusujuvuuden on havaittu olevan yhteydessä laskustrategioiden kehitykseen ja myöhempään matematiikan osaamiseen (Carr & Alexeev, 2011). Laskeminen on sujuvaa, kun lapsen ei tarvitse enää luetella lukujonoja mielessään (Carr & Alexeev, 2011).

Osa matematiikan taidoista on synnynnäisiä (Sousa, 2008). Synnynnäistä matemaattista hahmotuskykyä kutsutaan lukumääräisydentajuksi. Tämä taito on jo vastasyntyneellä lapsella (Aunio, 2008). Lukumääräisyyden taju tarkoittaa kykyä hahmottaa lukumääriä ilman kieleen perustuvaa laskemista (Aunio, 2008). Noin kaksivuotiaana lapsi alkaa opetella lukujonotaitoja lukumäärien ja lukusanojen rinnalla (Koponen ym., 2021). Esiopetusiässä lukujonotaidot kertovat jo kouluiän laskutaidosta (Koponen ym., 2021).

Peruslaskutaitojen kehittyessä lapsi oppii vähitellen laskemaan yhteen- ja vähennyslaskuja ensin konkreettisilla välineillä ja sitten numerosymboleilla (Koponen ym., 2021). Yhteen- ja vähennyslaskutaidot kehittyvät vaiheittain, joihin sisältyy sekä yksi- että kaksinumeroisilla luvuilla laskeminen ensin kymmenylityksen avulla ja sitten ilman kymmenylitystä (Dowker, 2015). Vähennyslaskut ovat kognitiivisesti haastavampia kuin yhteenlasku, koska lapsen täytyy luetella lukuja takaperin ja lisäksi pitää mielessä, kuinka monta yksikköä lukumäärästä on tarkoitus vähentää (Rinne, ym., 2020). Kertolaskut opitaan usein ulkoa toistojen ja harjoittelun avulla. Kertolaskujen oppimiseen tarvitaan enemmän sujuvaa lukutaitoa, kuin yhteen- ja vähennyslaskujen oppimiseen (Rinne, ym., 2020).

Vasta, kun lapsi hallitsee suuruusluokan ja lukujärjestelmän paikka-arvon sekä kymmenjärjestelmän, hän kykenee soveltamaan laskutoimituksia isommille numeroalueille (Koponen ym., 2021). Merkittävä osa aritmeettisia taitoja ovatkin aritmeettisten yhdistelmien sekä laskustrategioiden hallinta (Koponen, 2012). Laskustrategioita ovat luetteleminen, lukuyhdistelmien hyödyntäminen ja muistista palauttaminen (Rusanen & Räsänen, 2012). Laskustrategioiden

kehittyessä myös taidot kehittyvät kohti sujuvampaa laskemista (Koponen, 2012). Laskemisesta tulee sujuvaa, kun lukujonotaidot ovat automatisoituneet (Aunio & Räsänen, 2015).

Matemaattisten perustaitojen oppiminen on edellytys vaikeampien laskutoimitusten hallitsemiselle (Aunola, ym., 2004, Koponen, 2012). Koulussa matematiikan oppiminen on kumulatiivista, jolloin edellinen asia täytyy oppia, jotta voi ymmärtää seuraavan (Aunola, ym., 2004; Sousa, 2008).

1.4 Matematiikan taidot ja minäkäsitys

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan matematiikassa yhtenä oppiainekohtaisena tavoitteena on positiivisen minäkuvan eli minäkäsityksen kehittyminen matematiikan oppijana. Opetussuunnitelman mukaan 3-6 vuosiluokilla matematiikan opetuksen tavoitteena on myönteisen minäkuvan ylläpitäminen ja tukeminen (Opetushallitus, 2014).

Matematiikan perustaidot rakentuvat useasta osasta, ja aiemmin opitun pohjalta rakennetaan uusi osaaminen. Matematiikan akateeminen minäkäsitys on tärkeä tekijä matematiikan taitojen oppimisessa (Else-Quest ym., 2010). Matematiikan taitojen kehitystä ohjaa myös oppilaan käsitys itsestä matematiikan osaajana (Korpipää, ym., 2021). Oppilaan käsitys omasta matematiikan osaamisestaan on sidoksissa suoriutumiseen liittyviin uskomuksiin ja päämääriin (Wigfield & Eccless 2000).

Yleisesti ottaen tutkimuksissa on havaittu, että hyvät matematiikan taidot korreloivat positiivisesti matematiikkaan liittyvän akateemisen minäkäsityksen kanssa (Bong & Clark, 1999). Kun lapsen tai nuoren matematiikkaa koskeva akateeminen minäkäsitys on positiivinen, hän suhtautuu matematiikkaan positiivisesti ja menestyy matematiikassa hyvin (Väljörvi ym., 2015). Negatiivinen akateeminen minäkäsitys matematiikassa puolestaan voi olla ratkaiseva este matematiikan oppimiselle. Akateemisen minäkäsityksen ja suoritusten välisen vuorovaikutuksen voidaan ajatella olevan kehämäinen siten,

että myönteinen minäkäsitys johtaa hyviin suorituksiin ja hyvät suoritukset vahvistavat myönteistä minäkäsitystä (Väljjarvi ym., 2015).

Pulkkinen, ym. (2022) havaitsivat tutkimuksessaan, että heikon laskusujuvuuden omaavilla toisen luokan oppilaille oli myös heikko matemaattinen minäkäsitys. Toisaalta Linnanmäen (2004) tutkimuksen mukaan toisella luokalla minäkäsitys oli melko myönteinen taitotasosta riippumatta. Kuitenkin toisella luokalla heikosti matematiikassa pärjävien oppilaiden minäkäsitys kehittyi negatiiviseen suuntaan muihin oppilaisiin verrattuna (Linnanmäki, 2004). Metsämuurosen (2010) mukaan siirryttäessä kolmannelta luokalta kuudennelle luokalle matematiikka asenteet muuttuivat negatiivisemmiksi. Tyttöjen kokemus itsestään matematiikan osaajina heikkeni enemmän kuin poikien (Metsämuuronen, 2010).

Vuoden 2012 PISA- tutkimuksen tulokset vahvistavat näkemystä matematiikan osaamisen ja matematiikkaan liittyvän akateemisen minäkäsityksen välisestä yhteydestä (Kupari, ym. 2013). Kuparin (2013) mukaan oppilaat, joiden matematiikan akateeminen minäkäsitys on vahva myös osaavat matematiikkaa paremmin kuin ne, joiden minäkäsitys on heikko.

1.5 Tyttöjen ja poikien erot matematiikan osaamisessa ja akateemisessa minäkäsityksessä

Useissa tutkimuksissa on havaittu, että pojilla on korkeampi matematiikan akateeminen minäkäsitys ja tytöillä korkeampi verbaalinen minäkäsitys (Marsh, 1989; Tikkanen, 2008). Matematiikkaan liittyvässä akateemisessä minäkäsityksessä sukupuolierot näkyvät selkeästi siten, että tyttöjen matemaattinen minäkäsitys on poikia heikompi. Samoin tyttöjen motivaatio matematiikan oppimista kohtaan on heikompi ja he uskovat vähemmän omaan matematiikan osaamiseensa kuin pojat (Skaalvik & Rankin, 1994).

Tutkimusten mukaan sukupuolierot matematiikan osaamisessa ovat kaventuneet (Else-Quest ym., 2010), mutta poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys on tyttöjä korkeampi, vaikka matematiikan osaamisessa ei vastaavia

eroja ole havaittu (Hannula ym., 2004; Lindberg ym., 2013). Kansainvälisten tutkimusten mukaan ensimmäisinä kouluvuosina tytöt pärjäävät poikia paremmin laskutaitoa mittaavissa tehtävissä, mutta 11-vuotiaista eteenpäin pojat edistyvät nopeammin ja yli 15-vuotiaana pojat pärjäävät selvästi tyttöjä paremmin (Hannula ym., 2004).

Suomessa sukupuolierot matematiikan osaamisessa ovat vaihdelleet sekä tyttöjen että poikien hyväksi koko 2000-luvun ajan (Kupari ym., 2013). Sekä tytöillä että pojilla matematiikan suoritustaso on kuitenkin laskenut tilastollisesti merkitsevästi vuoteen 2003 verrattuna ja pojilla lasku on ollut selvästi suurempaa kuin tytöillä (Kupari ym., 2013). TIMSS-tutkimuksessa vuonna 2019 suomalaisten neljäsluokkalaisten matematiikan osaaminen oli tasaista sukupuolten välillä (Vettenranta, ym., 2020). Vuosina 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksessa Suomessa tyttöjen ja poikien välinen ero matematiikan osaamisessa on ollut tilastollisesti merkitsevä ensin poikien ja sitten tyttöjen hyväksi (Vettenranta, ym., 2020). Vuoden 2015 Pisa-tutkimuksessa tyttöjen matematiikan osaaminen oli Suomessa ensimmäistä kertaa tilastollisesti merkitsevästi poikien osaamista parempaa (Vettenranta ym., 2016).

2 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää, millainen matematiikan akateeminen minäkäsitys peruskoulun kolmas- ja neljäsluokkalaisilla oppilailta on. Lisäksi tarkastellaan, kuinka matematiikan taidot ja sukupuoli ovat yhteydessä matemaattiseen akateemiseen minäkäsitykseen kolmas- ja neljäsluokkalaisilla.

1. Onko sukupuolella yhteyttä syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen lukuvuoden aikana?
2. Onko syksyllä mitattu matematiikan akateeminen minäkäsitys yhteydessä matematiikan taitoihin 3. ja 4. luokkalaisilla?
3. Onko matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen välillä yhteys sekä tytöillä että pojilla?

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Tutkimuksen toteutus

Tässä tutkimuksessa tutkimusaineistona käytettiin Suomen Akatemian rahoittaman Jyväskylän yliopiston kasvatustieteen laitoksen sekä Niilo Mäki Instituutin yhteisen ”Oppimisvaikeudet ja minäpystyvyyksinterventiot” (Self-efficacy and learning disability interventions SELDI) -tutkimushankkeen aineistoa. SELDI-tutkimushankkeen tavoitteena oli selvittää, millä tavoin lasten käsitykset itsestä ovat yhteydessä lukemisen ja laskemisen sujuvuuden oppimiseen. SELDI-tutkimushankkeen tarkoitus on tuottaa tietoa minäpystyvyyteen liittyvien interventioiden vaikutuksesta lukemisen ja laskemisen sujuvuuteen. SELDI-hankkeen tutkimusaineisto koostuu Etelä-Savon ja Keski-Suomen alueiden kouluista vuosien 2013–2014 välisenä aikana kerätystä aineistosta. Tutkimukseen osallistui kaikkiaan 18 eri koulua ja noin 1400 2.–5. – luokkalaista.

3.2 Tutkimukseen osallistujat ja aineiston keruu

Tämän tutkimuksen aineiston muodostivat SELDI-tutkimushankkeeseen osallistuneista kolmas- ja neljäsluokkalaisista lapsista ne, jotka olivat suorittaneet matematiikan sujuvuuden testit sekä vastanneet akateemista minäkäsitystä mittaaviin kysymyksiin. Tutkimukseen osallistui yhteensä 760 kolmas- (N= 419) ja neljäsluokkalaista (N=341), joista tyttöjä oli 366 (48,2 %) ja poikia 394 (51,8 %) (ks. taulukko 1). SELDI-tutkimuksessa tiedot kerättiin kyselylomakkeilla eri mittauspisteissä. Alkumittaus suoritettiin marras- ja joulukuussa ja loppumittaus tehtiin toukokuussa.

Taulukko 1

Tutkimukseen osallistujien määrä ja sukupuoli luokka-asteittain.

	Sukupuoli			
	Tyttö		Poika	
	N	%	N	%
luokka-aste 3.	205	48,9	214	51,1
luokka-aste 4.	161	47,2	180	52,8
Yhteensä	366	48,2	394	51,8

3.3 Mittarit

Matematiikan akateemisen minäkäsityksen mittaamiseen käytettiin suomennettua Marshin (1999) Academic Self Description Questionnaire (ASDQ-I) -mittaria. Ennen varsinaista testiä tehtiin harjoitteluosio. Matematiikkaan liittyvää akateemista minäkäsitystä koskevia väittämiä mittarissa oli kuusi, kuten "Olen toivottoman huono matematiikassa" ja "Opin nopeasti uusia asioita matematiikan tunneilla". Väittämät olivat Likert-asteikollisia (1 ehdottomasti ei totta - 8 ehdottomasti totta). Vastausten pohjalta muodostettiin keskiarvomuuttuja kuvaamaan lasten oppiainekohtaista kiinnostusta. Mittareita koskeva yhteinen osuus, tehtiin luokissa tutkimusavustajan johdolla. Kaikki kysymykset luettiin ääneen oppilaille ennen vastaamista, jotta kaikki lapset kykenivät vastaamaan kysymyksiin lukutaidosta riippumatta (Sorvo, ym., 2017).

SELDI-tutkimushankkeessa laskemisen sujuvuutta mitattiin aikarajoitetuilla testeillä, joiden perusteella pystyttiin arvioimaan kuinka tarkasti ja nopeasti oppilaat ratkaisevat laskemiseen liittyviä tehtäviä (Sorvo, ym. 2017). Matematiikan taitoja mitattiin aikarajallisilla yhteen- ja vähennyslaskun sujuvuus testeillä. Testit tehtiin luokissa, kynällä testilomakkeelle (Sorvo, ym., 2017). Sekä yhteen- että vähennyslaskutesteissä oli 60 tehtävää ja molemmissa testissä oli kahden minuutin aikaraja (Sorvo, ym., 2017). Kaikkien testiin sisältyvien laskujen vastaukset olivat pienempiä kuin kymmenen (Sorvo, ym.,

2017). Lisäksi aritmeettisia perustaitoja mitattiin kolmen minuutin aikarajoitetulla testillä (Sorvo, ym., 2017). Testi sisälsi kolmekymmentä yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja (Sorvo, ym., 2017). Aritmeettisten testien pisteet standardisoitiin aikapisteillä kunkin luokkatason sisällä (Sorvo, ym., 2017).

Tässä tutkimuksessa ennen varsinaisia analyyskejä tarkasteltiin muuttujien reliabiliteettia. Matematiikan akateemista minäkäsitystä mittaavan keskiarvomuuttujan luotettavuutta osoittava reliabiliteettikerroin eli Cronbachin alfa oli 0.89 ja osoittautui riittävän hyväksi, sillä konsistenssia mittaavan Cronbachin alfan alimpana hyväksyttynä arvona pidetään yleisesti arvoa 0.60 (Metsämuuronen, 2011). Mitä suurempi alfan arvo on, sitä yhtenäisempi mittarin voidaan katsoa olevan. (Metsämuuronen, 2011).

3.4 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin IBM SPSS 26 Statistics -ohjelmalla. Tässä tutkimuksessa tutkimusongelmaa lähestyttiin lineaarisen regressioanalyysin sekä yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla

Ennen regressioanalyysin toteutusta oli tarkasteltava muuttujien korrelaatioita eli lineaarisia yhteyksiä. Korrelaatiokerroin kuvaa sitä, kuinka voimakas yhteys kahden muuttujan välillä on (Nummenmaa, 2009). Korrelaatiotesteissä käytettiin Pearsonin korrelaatiokerrointa. Korrelaatioanalyysin avulla tarkasteltiin syksyllä mitatun minäkäsityksen ja taustamuuttujien (sukupuoli, luokkataso, matematiikan taidot) välisiä korrelaatioita. Muuttujien väliset korrelaatiot olivat muuten erittäin merkitseviä ($p < .01$), paitsi luokka-aste ja minäkäsitys eivät korreloineet samoin sukupuolen ja vähennyslaskutaitojen sekä aritmeettisten taitojen välillä ei ollut korrelaatiota (ks. taulukko 2).

Ennen analyysien suorittamista tarkasteltiin regressioanalyysin taustaoletuksia. Regressioanalyysissa merkitsevyystasona käytettiin arvoa $p < .05$. Analyyseja varten matematiikan taitomuuttujien pistemäärät standardoitiin z-pisteiksi molemmissa mittapisteissä, syksyllä ja keväällä erikseen luokka-asteittain. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin avulla tarkasteltiin sukupuolen ja luokka-asteen yhteyttä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen.

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä sukupuolieroja minäkäsityksessä tarkasteltiin kaksisuuntaisen varianssianalyysin avulla. Ensin tarkasteltiin keskiarvoja ja keskihajontoja. Kaikkien tutkimukseen osallistujien matematiikan akateemisen minäkäsityksen keskiarvo oli 6.01 (1-8) ja keskihajonta 1.64. Toisessa tutkimuskysymyksessä matematiikan taitojen ja matemaattisen minäkäsityksen yhteyttä tarkasteltiin lineaarisen regressioanalyysin avulla. Regressioanalyysissa selitettävänä muuttujana oli syksyllä mitattu matematiikan akateeminen minäkäsitys ja selittävinä muuttujina matematiikan yhteenlasku-, vähennyslasku- sekä aritmeettiset taidot. Malliin lisättiin myös luokka-asteen ja matematiikan taitojen väliset yhdysvaikutustermit.

Myös kolmanteen tutkimuskysymykseen matematiikan taitojen ja minäkäsityksen yhteydestä tytöillä ja pojilla haettiin vastauksia lineaarisen regressioanalyysin avulla. Lineaarista regressioanalyysia jatkuvat muuttujat standardoitiin tulosten tulkinnan helpottamiseksi ja yhdysvaikutustermin muodostamiseksi. Lineaarinen regressioanalyysi suoritettiin moderaatiomallin avulla. yhdysvaikutustermin avulla tutkittiin selittävän muuttujan ja moderaattorin yhdysvaikutusta. Moderaatiomallissa selittävinä muuttujina olivat sukupuoli ja matematiikan taidot selitettävänä muuttujana syksyllä mitattu minäkäsitys. Lisäksi malliin otettiin mukaan sukupuolen ja matematiikan taitojen välinen yhdysvaikutustermi.

3.5 Eettiset ratkaisut

Tässä tutkimuksessa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä sekä ihmistieteiden tutkimuseettisiä periaatteita (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, TENK, 2021). Tutkimusaineisto on kerätty noudattaen tutkimuseettisiä periaatteita. Aineiston keruussa on huomioitu tutkimukseen osallistuneiden yksityisyyden suoja, lisäksi tunnistetietoja sisältävä tieto säilytettiin erillään varsinaisesta tutkimusdatasta. Saadessani tutkimusaineiston käyttöni sitouduin itse noudattamaan eettisiä periaatteita sekä tietosuojavaatimuksia aineiston käytössä.

Osallistuminen SELDI -tutkimukseen oli vapaaehtoista kouluille ja oppilaille. Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden vanhemmilta pyydettiin kirjallinen tutkimuslupa. Tutkimusaineiston keräämisestä vastasivat koulutuksen saaneet tutkimusapulaiset. Tutkimusaineisto kerättiin ja testit suoritettiin oppilaiden koulupäivän aikana. Tutkimuksen aineiston käsittely oli anonyymia eikä tutkittavia ole mahdollista tunnistaa aineistosta. Jyväskylän yliopiston eettinen toimikunta on antanut puoltavan lausunnon tutkimuksen eettisyydestä.

4 TULOKSET

4.1 Sukupuolen yhteys syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tutkittiin kaksisuuntaisen varianssianalyysin avulla, onko sukupuolella yhteyttä kolmas- ja neljäsluokkalaisten syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen. Varianssianalyysin perusteella sukupuoli on yhteydessä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen tilastollisesti merkitsevästi ($F=14.944$, $p=.001$, $\eta^2=0.02$). Poikien matematiikan akateemisen minäkäsityksen keskiarvo on molemmilla luokka-asteilla tyttöjen vastaavaa korkeampi (ks. taulukko 2). Luokka-aste ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen. Sukupuolen ja luokka-asteen yhdysvaikutus ($F=3.315$, $p=.069$, $\eta^2=.005$) ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen.

Taulukko 2

Matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja matematiikan taitojen keskiarvot ja keskihajonnat tytöillä ja pojilla luokka-asteittain syksyn mittapisteessä.

	Tytöt	Pojat
	ka (kh)	ka (kh)
Akateeminen minäkäsitys 3.lk	5.9 (1.60)	6.1 (1.76)
Akateeminen minäkäsitys 4.lk	5.7 (1.73)	6.4 (1.40)
Yhteenlaskutaidot	34.17 (9.70)	36.55 (9.53)
Vähennyslaskutaidot	34.17 (9.70)	36.57 (9.50)
Aritmeettiset taidot	34.20 (9.70)	39.59 (9.54)

4.2 Matematiikan taitojen yhteys akateemiseen minäkäsitykseen

Toisessa tutkimuskysymyksessä lineaarisen regressioanalyysin avulla selvitettiin, onko matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen välinen yhteys samanlainen eri luokka-asteilla. Korrelaatioanalyysin avulla tutkittiin lineaarisia yhteyksiä syksyllä mitatun minäkäsityksen ja taustamuuttujien (sukupuoli, luokkataso, matematiikan taidot) välillä. Muuttujien väliset korrelaatiot olivat erittäin merkitseviä ($p < .01$). Luokka-aste ja minäkäsitys eivät korreloineet eivätkä sukupuoli ja aritmeettiset taidot (ks. taulukko 2). Matematiikan yhteen- ja vähennyslaskutaitojen sekä aritmeettisten taitojen keskiarvot ja keskihajonnat löytyvät taulukosta 2. Matematiikan taitomuuttujien väliset korrelaatiot olivat suuria (ks. taulukko 3) ja tästä syystä matematiikan taidoista muodostettiin summamuuttuja ennen regressioanalyysin tekoa.

Taulukko 3

Matematiikan taitojen yhteys matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen, sukupuoleen ja luokka-asteeseen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Minäkäsitys	1	.303**	.356**	.357**	.370**	.379**	.402**	.137**	.022
2. Yhteenlaskutaidot syksy		1	.791**	.647**	.806**	.750**	.608**	.084*	.325**
3. Vähennyslaskutaidot syksy			1	.723**	.789**	.834**	.672**	.047	.232**
4. Aritmeettiset taidot syksy				1	.643**	.672**	.704**	.028	.207
5. Yhteenlaskutaidot kevät					1	.854**	.681**	.084*	.321**
6. Vähennyslaskutaidot kevät						1	.702**	.047	.253**
7. Aritmeettiset taidot kevät							1	.066	.210**
8. Sukupuoli								1	.017
9. Luokka-aste									1

** $p < .001$

* $p < .005$

Regressioanalyysin malli, jossa matematiikan taidot, luokka-aste ja matematiikan taidot X luokka-aste yhdysvaikutustermillä selitettiin syksyllä mitattua matematiikan akateemista minäkäsitystä, oli tilastollisesti merkitsevä ($F=25.23$, $p<.001$). Malli selitti 16.5% syksyllä mitatun matematiikan akateemisen minäkäsityksen vaihtelusta. Ensimmäisellä askelmalla malliin viedyt matematiikan taidot ja luokka-aste selittivät 10.1% matematiikan akateemisen minäkäsityksen vaihtelusta ($F=21.59$, $p<.001$) (ks. taulukko 4). Toisella askelmalla selittäjäksi viety matematiikan taidot x luokka-aste yhdysvaikutustermi ei selittänyt merkitsevästi matematiikan akateemisen minäkäsityksen vaihtelua ($F=25.23$, $p=.254$). Matematiikan taitojen yhteys matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen oli samanlainen sekä kolmannella että neljännellä luokalla, eikä luokka-aste muuntanut yhteyden voimakkuutta.

Taulukko 4

Syksyllä mitatun matematiikan akateemisen minäkäsityksen yhteys matematiikan taitoihin 3. ja 4. luokalla.

Selittäjä	Askelma 1				Askelma 2			
	b	Keskivirhe	β	p	b	Keskivirhe	β	p
Matematiikan taidot	.150	.023	.318	.001	-.228	.073	-.482	.002
Luokka-aste x Taidot					-1.10	.962	-.082	.254

4.3 Tyttöjen ja poikien välinen ero matematiikan minäkäsityksessä ja taidoissa

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä haluttiin selvittää, onko matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen välinen yhteys samanlaista tytöillä ja pojilla. Lineaarinen regressioanalyysi suoritettiin moderaatiomallin avulla. Tulosten mukaan malli, jossa sukupuoli, matematiikan taidoilla ja sukupuoli x taidot yhdysvaikutustermillä selitettiin syksyllä mitattua matematiikan akateemista minäkäsitystä, oli tilastollisesti merkitsevä ($F=21.98$, $p<.001$). Malli

selitti 14.5% matematiikan akateemisesta minäkäsityksestä. Ensimmäisellä askelmalla malliin viety sukupuoli ja matematiikan taidot selittivät yhteensä 14.4% minäkäsityksen vaihtelusta ($F=32.29$, $p < .001$) (ks. taulukko 5). Toisella askelmalla selittäjäksi viety yhdysvaikutustermi eli sukupuolen ja matematiikan taitojen välinen yhdysvaikutus ei selittänyt tilastollisesti merkitsevä matematiikan akateemisen minäkäsityksen vaihtelua ($F=21.98$, $p=.254$) (ks. taulukko 5). Koska malliin lisätty yhdysvaikutustermi ei ollut tilastollisesti merkitsevä, ei sukupuolia analysoitu erikseen. Regressioanalyysin mukaan matematiikan taitojen yhteys matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen oli samanlaista tytöillä ja pojilla, eikä sukupuoli muuntanut yhteyden voimakkuutta.

Taulukko 5

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset liittyen syksyllä mitattuun matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen väliseen yhteyteen.

Selittäjä	Askelma 1				Askelma 2			
	b	Keskivirhe	β	p	b	Keskivirhe	β	p
Sukupuoli	.329	.474	.034	.448	.344	.474	.035	.468
Taidot	3.79	.479	.382	.001	4.38	.708	.443	.001
Sukupuoli x Taidot					-1.10	.962	-.082	.254

POHDINTA

5.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alakoulun 3. ja 4. luokkalaisten syksyllä mitatun matematiikan akateemisen minäkäsityksen yhteyttä matematiikan taitoihin ja sukupuoleen. Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tutkittiin sukupuolen yhteyttä syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen lukuvuoden aikana. Poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys on sekä kolmannella että neljännellä luokalla tyttöjen akateemista minäkäsitystä korkeampi. Luokka-aste ei ollut yhteydessä matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen, joten kolmas- ja neljäsluokkalaisten minäkäsitys oli yhtä korkea.

Myös aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että erot tyttöjen ja poikien matematiikkaan liittyvässä akateemisessä minäkäsityksessä tulevat esiin neljännellä luokalla ja poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys on tyttöjä korkeampi (Muzzatti & Agnoli, 2007). Pisa12-tutkimuksen mukaan poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys oli tyttöjä vahvempi kaikissa OECD-maissa myös Suomessa (Kupari ym., 2013; Tuohilampi & Hannula, 2013).

Toisessa tutkimuskysymyksessä selvitettiin matematiikan yhteen- ja vähennyslaskutaitojen sekä aritmeettisten taitojen yhteyttä syksyllä mitattuun matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen 3. ja 4. luokkalaisilla. Lisäksi toisessa tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin myös, sitä onko luokka-asteiden välillä eroja taitojen ja matematiikan akateemisen minäkäsityksen välillä. Tutkimuksen tuloksista huomattiin, että luokka-asteiden välillä ei ole eroja matematiikan taitojen ja minäkäsityksen välillä. Tutkimustulosten mukaan matematiikan taitojen yhteys matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen oli samanlainen sekä kolmannella että neljännellä luokalla, eikä luokka-aste muuntanut yhteyden voimakkuutta. Aiempien tutkimusten perusteella on havaittu, että matematiikan taidot ovat yhteydessä alakouluikäisten

matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen (Justicia-Galiano, ym., 2017; Marsh ym., 2005; Lohbeck, 2018; Hannula, 2013).

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä haettiin vastausta siihen, onko matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja taitojen välinen yhteys samanlaista tytöillä ja pojilla. Tulosten mukaan syksyllä mitattu matematiikan akateeminen minäkäsitys oli yhteydessä matematiikan taitoihin, mutta sukupuolen ei havaittu vaikuttavan yhteyteen.

Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että poikien matematiikan akateeminen minäkäsitys on korkeampi kuin tyttöjen, mutta matematiikan taidoissa ei vastaavaa eroa ole havaittu (Hannula ym., 2004). TIMSS-tutkimuksessa havaittiin, että neljäsluokkalaisten tyttöjen matematiikan osaaminen on parempaa kuin poikien, mutta poikien luottamus omaan osaamiseen on tyttöjä luottamusta vahvempaa (Pöysä & Kupiainen, 2018). Suomessa 2000-luvulla sukupuolierot matematiikan osaamisessa ovat vaihdelleet sekä tyttöjen että poikien hyväksi (Kupari ym., 2013; Vettenranta, ym., 2020). Vuosina 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksessa Suomessa tyttöjen ja poikien välinen ero matematiikan osaamisessa on ollut tilastollisesti merkitsevä ensin poikien ja sitten tyttöjen hyväksi (Vettenranta, ym., 2020). Kun taas Pisa-tutkimuksessa, tyttöjen matematiikan osaaminen oli Suomessa ensimmäistä kertaa tilastollisesti merkitsevästi poikien osaamista parempaa vuonna 2015 (Vettenranta ym., 2016). Sekä tytöillä että pojilla matematiikan suoritustaso on kuitenkin laskenut tilastollisesti merkitsevästi vuoteen 2003 verrattuna (Leino, ym., 2019). Vuoden 2015 TIMSS-tutkimuksessa havaittiin, että poikien osaaminen matematiikassa oli heikentynyt vuodesta 2011, kun tyttöjen osaaminen oli pysynyt ennallaan tai laskenut vain vähän (Vettenranta, ym., 2020). Vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksessa tytöillä oli nähtävissä vastaavanlainen osaamisen lasku eikä tyttöjen ja poikien välillä ollut enää havaittavissa osaamiseroa (Vettenranta, ym., 2020).

Tutkijoiden mukaan erot matematiikan oppimisessa ovat huomattavasti suuremmat eri maiden, kuin eri sukupuolten välillä, ja siten sukupuolta ei voida pitää matemaattista osaamista määrittävänä tekijänä (Hannula ym., 2004).

Sukupuolta tärkeämpiä matematiikan osaamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat oppimiskulttuuri, matematiikan arvostus ja vanhempien sekä opettajien tuki (Hannula ym., 2004). Vaikka matematiikan osaamiserot ovat pienentyneet, matematiikkaan liittyvät asenteet ovat pysyneet muuttumattomina (Hannula, 2004), samoin sukupuolten opiskelu- ja uravalinnat ovat säilyneet melko perinteisinä (Kauhanen & Riukula, 2019).

5.2 Tutkimuksen luotettavuus, rajoitteet ja tulevat tutkimustarpeet

Tässä tutkimuksessa vahvistui aiempien tutkimusten havainnot alakouluikäisten matematiikan akateemisen minäkäsityksen yhteydestä matematiikan taitoihin. Tutkimus vahvisti jo olemassa olevaa käsitystä siitä, että tyttöjen matematiikan akateeminen minäkäsitys on poikien minäkäsitystä heikompi.

Yhtenä tutkimukseen rajoitteena voidaan pitää suppeaa alueellista otantaa. Tutkimukseen osallistui kouluja Etelä-Savon ja Keski-Suomen alueilta, mikä tekee otannasta melko suppean. Tutkimuksessa kuitenkin pyrittiin varmistamaan, että mukana oli sekä isoja että pieniä kouluja kaupungista ja maaseudulta. Tutkimukseen osallistujat olivat vapaaehtoisia, mikä voi vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin siten, että heikon matemaattisen minäkäsityksen omaavat oppilaat ovat saattaneet jättäytyä pois tutkimuksesta. Lisäksi ryhmättestissä osallistujien tehtävän ymmärrystä voi olla vaikea havaita. Samoin osallistujien tehtäviin keskittymistä on haastava seurata. Osallistujien keskittymistä ja tehtävän ymmärtämistä pyrittiin kuitenkin varmistamaan lukemalla tehtävät ääneen ja seuraamalla testitulannetta.

Jatkossa matematiikan akateemisen minäkäsityksen ja matematiikan taitojen tutkimuksissa olisi hyvä selvittää, mitkä kaikki muut asiat taitojen lisäksi voivat vaikuttaa matemaattiseen minäkäsitykseen. Etenkin erilaisten opetus- ja oppimistapojen sekä -menetelmien vaikutusta taitoihin ja matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen tulisi selvittää. Välijärven ja Kuparin (2012)

mukaan Suomessa oppilaiden akateeminen minäkäsitys matematiikassa on vahva matematiikan osaamista selittävä tekijä. Koulu ja oppimisympäristö puolestaan olivat vain vähäisissä määrin yhteydessä matematiikan osaamiseen, kun taas kodin sosioekonominen asema selittää merkitsevästi oppilaiden matematiikan suoritustasoa koulussa (Kupari & Nissinen, 2013, Lamb & Fullarton, 2000). Lisäksi arvioinnin ja palautteenantamisen tapojen vaikutusta tulisi tutkia sekä tutkia millaisilla keinoilla arvioinnin ja palautteenantamisen keinoilla matematiikan akateemista minäkäsitystä voitaisiin vahvistaa. Matematiikan opetuksen innostavuus, kiinnostavuus ja vaihtelu lisäisivät oppilaiden motivaatiota ja myönteistä asennoitumista matematiikkaa kohtaan (Kupari, ym., 2012). Myönteisesti asennoitunut oppilas oppii paremmin ja hänen motivaationsa on korkeampi (Kupari, ym., 2012). Oppilaille on tärkeä tarjota onnistumisen kokemuksia jo alakoulun ensi luokilla, jotta positiivinen suhde matematiikkaan säilyy. Vahva matematiikan akateeminen minäkäsitys ja positiivinen matematiikka-asenne, matematiikasta pitäminen ja sen kokeminen hyödylliseksi edistävät matematiikan oppimista (Marsh ja O'Mara 2008; Else-Quest ym., 2010; Vandecandelaere, ym., 2012.). Tutkimuksessa, jossa selvitettiin suomalaisten ja unkarilaisten neljäsluokkalaisten kokemuksia itsestä matematiikan oppijana, matematiikan akateemiseen minäkäsitykseen vaikuttavia tekijöitä olivat matematiikan ymmärtäminen, matematiikan kokeissa menestyminen, matematiikan arvosanat ja oman suorituksen vertaaminen luokkatovereihin sekä opettajan antama palaute (Tikkanen, 2008).

Tulevissa tutkimuksissa olisi hyvä selvittää myös matematiikan opiskelun kannalta sukupuolirooleja ja stereotyyppioita. Vaikka tyttöjen matematiikan opiskelu on pikkuhiljaa lisääntynyt, sukupuoliroolit esimerkiksi ammatin valinnassa ovat edelleen vahvoja. Tutkimuksissa on todettu, että vanhemmat ja opettajat ajattelevat poikien olevan parempia matematiikassa kuin tyttöjen (Tiedemann, 2000). Vanhempien, opettajien sekä vertaisten käsitykset sukupuolistereotyyppioista vaikuttavat lasten uskomuksiin itsestä oppijana ja siten myös matemaattiseen minäkäsitykseen (Eccles & Wigfield, 2000). Huomion kiinnittäminen ja tuen tarjoaminen tyttöjen matemaattisen minäkäsityksen

vahvistamiseen ja matematiikan avaamien myöhempien uramahdollisuuksien korostamiseen ajoissa, ennen toisen asteen valintaa, voisi kaventaa myös työelämän sukupuolieroja (Pöysä & Kupiainen, 2018).

LÄHTEET

- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H., & van der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and Individual Differences, 22*, 385–389.
- Arens, A. K., Marsh, H. W., Craven, R. G., Yeung, A. S., Randhawa, E., & Hasselhorn, M. (2016). Math self-concept in preschool children: Structure, achievement relations, and generalizability across gender. *Early Childhood Research Quarterly, 36*, 391–403.
- Arens, A. K., Yeung, A. S., Nagengast, B., & Hasselhorn, M. (2013). Relationship between self-esteem and academic self-concept for German elementary and secondary school students. *Educational Psychology, 33*(4), 443–464. <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.772772>
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMIbulletin 18* (4), 63-74. https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2016/09/aunio4_2008.pdf
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Development dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology 96*, 699–713.
- Aunola, K., Leskinen, E., Onatsu-Arvilommi, T., & Nurmi, J.-E. (2002). Three methods for studying developmental change: A case of reading skills and self-concept. *British Journal of Educational Psychology, 72*, 343–364.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Bong, M., Clark, R.E., (1999). Comparison between self-concept and self-efficacy in academic motivation research. *Educational Psychologist, 34* (1999), pp. 139-153, [10.1207/s15326985ep3403_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_1)
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Education Psychology Review, 15*(1), 349–359. <https://doi.org/10.1023/A:1021302408382>
- Carr, M., & Alexeev, N. (2011). Fluency, Accuracy, and Gender Predict Developmental Trajectories of Arithmetic Strategies. *Journal of*

educational psychology, 103(3), 617-631.

<https://doi.org/10.1037/a0023864>

Dapp, L. C., & Roebbers, C. M. (2018). Self-Concept in kindergarten and first grade children: A longitudinal study on structure, development, and relation to achievement. *Psychology*, 9, 1605–1629.

Dowker, A. (2014). Young children's use of derived fact strategies for addition and subtraction. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 924.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00924>

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127.

Hannula, M. M. & Lehtinen, E. (2005). Spontaneous focusing on numerosity in the development of early mathematical skills. *Learning and instruction*, 15(3), 237-256.

Harju-Luukkainen H., Nissinen K., Sulkunen S., Suni M. & Vettenranta J. (2014) Avaimet osaamiseen ja tulevaisuuteen. Selvitys maahanmuuttajataustaisten nuorten osaamisesta ja siihen liittyvistä taustatekijöistä PISA 2012 -tutkimuksessa. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos.

<https://ktl.jyu.fi/vanhat/julkaisut/julkaisuluettelo/julkaisut/2014/D110.pdf>

Harter, S., & Bukowski, W. M. (2012). *The Construction of the Self: Developmental and Sociocultural Foundations*.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2007). *Tutki ja kirjoita* (13. osin uud. p.). Helsinki: Tammi.

Jordan, N.C., Hanich, L.B. & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, 74 (3), 834– 850.

Justicia-Galiano, M. J., Martín-Puga, M. E., Linares, R. & Pelegrina, S. (2017). Math anxiety and math performance in children: The mediating roles of

- working memory and math self-concept. *British journal of educational psychology*, 87(4), 573-589. <https://doi.org/10.1111/bjep.12165>
- Kalenius, A. (2023). *Sivistyskatsaus 2023. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja*. 2023:3.
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164564/OK_M_2023_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kaskens, J., Segers, E., Goei, S. L., van Luit, J. E. & Verhoeven, L. (2020). Impact of Children's math self-concept, math self-efficacy, math anxiety, and teacher competencies on math development. *Teaching and teacher education*, 94, 103096. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103096>
- Kauhanen, A., Riukula, K., (2019) Työmarkkinoiden eriytyminen ja tasa-arvo Suomessa. Teoksessa: Teräsaho M., Närvi J., (toim.) Näkökulmia sukupuolten tasa-arvoon – analyysija tasa-arvobarometrista 2017. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL). Raportti 6/2019, 80–100.
- Koponen, T. (2012). Peruslaskutaito matematiikan kivijalkana. *NMI bulletin*, 22(2), 59–62.
https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137765/URN_ISBN_978-952-343-314-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Koponen, T., Salminen, J., Sorvo R. (2021). Matematiikan perustaitojen oppimisvaikeudet. Teoksessa. Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M., Siiskonen, T., Meronen, A. & Bast, T. (2021). *Oppimisen vaikeudet* (3. painos.). Niilo Mäki Instituutti.
- Korpiää, H., Koponen, T., Lerkkanen, M., (2021). Minäuskomukset ja matematiikan oppiminen: Matematiikan Maailmaan -hankkeen kokemuksia. Niilo Mäki Instituutti.
- Kupari, P. & Törnroos, J. (2004). Matematiikan osaaminen peruskoulussa kansainvälisten arviointitutkimusten valossa. Teoksessa. Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen T., Malinen P. (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki instituutti, 138–169.

- Kupari, P. ym. 2013. PISA12. Ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos ja Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75271/okm20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, 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*. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 2019:40.
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161919/PISA A%2018%20ensituloksia%20esite.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161919/PISA%2018%20ensituloksia%20esite.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lindberg, S., Linkersdörfer, J., Ehm, J.-H., Hasselhorn, M., & Lonnemann, J. (2013). Gender differences in children's math self-concept in the first years of elementary school. *Journal of Education and Learning*, 2, 1–8.
- Linnanmäki, K. (2004). Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 241–254. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using Kindergarten Number Sense to Predict Calculation Fluency in Second Grade. *Journal of learning disabilities*, 41(5), 451-459. <https://doi.org/10.1177/0022219408321126>
- Lohbeck, A. (2018). Self-concept and self-determination theory: Math self-concept, motivation, and grades in elementary school children. *Early child development and care*, 188(8), 1031-1044.
<https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1241778>
- Marsh H.W., Shavelson R. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20, 107–125.
- Marsh, H. W., Byrne, B. M. & Shavelson, R. J. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 366–380.

[doi:10.1037/0022-0663.80.3.366](https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.366)

- Marsh, H. W. (1990). The Structure of Academic Self-Concept: The Marsh/Shavelson Model. *Journal of educational psychology*, 82(4), 623-636. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.623>
- Marsh, H. W., Craven, R., & Debus R. (1998). Structure, stability, and development of young children's self-concepts: A multicohort-multioccasion study. *Child Development*, 69(4), 1030-1053.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child development*, 76(2), 397-416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>
- Marsh, H.W. (2006). Self-concept theory, measurement and research into practice: The role of self-concept in educational psychology. *British Psychological Society*.
- Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2006). Reciprocal Effects of Self-Concept and Performance from a Multidimensional Perspective: Beyond Seductive Pleasure and Unidimensional Perspectives. *Perspectives on psychological science*, 1(2), 133-163. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00010.x>
- Marsh, H. W., & O'Mara, A. (2008). Reciprocal effects between academic self-concept, self-esteem, achievement, and attainment over seven adolescent years: Unidimensional and multidimensional perspectives of self-concept. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(4), 542-552. <https://doi.org/10.1177/0146167207312313>
- Metsämuuronen, J. (2010). Osaamisen ja asenteiden muutos perusopetuksen 3.-5. luokilla. Teoksessa E. K. Niemi & J. Metsämuuronen (toim.) *Miten matematiikan taidot kehittyvät? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen vuonna 2008*. Koulutuksen seurantaraportit 2010:2, 93-136. Helsinki: Opetushallitus.
- Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: E-kirja opiskelijalaitos*. International Methelp, Booky.fi.

- Metsämuuronen, J., Nousiainen, S. (2021). Matematiikkaa COVID-19-pandemian varjossa II. Menetelmälliset ratkaisut matematiikan 9. luokan arvioinnissa keväällä 2021. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Muzzatti, B. & Agnoli, F. (2007). Gender and mathematics: Attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children. *Developmental Psychology*, 43 (3), 747–759.
- Möller, J., Pohlmann, B., Köller, O., & Marsh, H. W. (2009). Review of *Educational Research*, 79, 1129–1167.
- Möller, J., Retelsdorf, J., Köller, O., & Marsh, H. W. (2011). The reciprocal internal/external frame of reference model: An integration of models of relations between academic achievement and self-concept. *American Educational Research Journal*, 48(6), 1315-1346.
- Niemi, L., Metsämuuronen, J., Hannula, M.S., & Laine, A. (2020). Matematiikan parhaaksi osaajaksi kehittyminen perusopetuksen aikana. *Ainedidaktiikka* 4(1) (2020), 2–33.
- Nummenmaa, L. (2009). Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät (1. p., uud. laitos.). Helsinki: Tammi.
- Opetushallitus, 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Pesu, L., Aunola, K., Viljaranta, J., & Nurmi, J.-E. (2016). The Development of Adolescents' Self-concept of Ability through Grades 7-9 and the Role of Parental Beliefs. *Frontline Learning Research*, 4(3), 92-109. <https://doi.org/10.14786/flr.v4i3.249>
- Pulkkinen, J., Eklund, K., Koponen, T., Heikkilä, R., Georgiou, G., Salminen, J., Aro, M. (2022). Cognitive skills, self-beliefs and task interest in children with low reading and/or arithmetic fluency. *Learning and individual differences*, 97, 102160. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102160>
- Pöysä, S., & Kupiainen S. (toim.). (2018). Tytöt ja pojat koulussa. Miten selättää poikien heikko suoriutuminen peruskoulussa? Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 36/2018.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160787/36-2018-Tytot%20ja%20pojat%20koulussa.pdf>

- Rinne, L. F., Ye, A., & Jordan, N. C. (2020). Development of Arithmetic Fluency: A Direct Effect of Reading Fluency? *Journal of educational psychology*, 112(1), 110-130. <https://doi.org/10.1037/edu0000362>
- Rusanen, E., & Räsänen, P. (2012). Matematiikassa heikosti suoriutuvien lasten laskustrategioiden kehitys. *NMI-bulletin : Niilo Mäki instituutin tiedotteita ja raportteja*, 22(3), 28-41.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of educational research*, 46(3), 407-441.
- Skaalvik, E. M., & Rankin, R. J. (1994). Gender differences in mathematics and verbal achievement, self-perception and motivation. *British journal of educational psychology*, 64, 419-428.
- Skaalvik E. M., Skaalvik S. (2002) Internal and External Frames of Reference for Academic Self-Concept, *Educational Psychologist*, 37:4, 233-244, DOI: 10.1207/S15326985EP3704_3
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Dowker, A., & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 87(3), 309-327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Sousa, D. A. (2008). *How the Brain Learns Mathematics*. Thousand Oaks: Corwin Press
- Tiedemann, J. (2000). Parents' Gender Stereotypes and Teachers' Beliefs as Predictors of Children's Concept of Their Mathematical Ability in Elementary School. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 144-151. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.1.144>
- Tikkanen, P. 2008. "Helpompaa ja haus Kempaa kuin luulin". *Matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten*

kokemana. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 337. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Tuohilampi, L. & Hannula, M. (2013). Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005-2012. Helsinki: Opetushallitus. Opetushallituksen seurantaraportti 2013:4.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2021. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

Vandecandelaere, M., Speybroeck, S., Vanlaar, G., De Fraine, B. & Van Damme, J. (2012). Learning environment and students' mathematics attitude. *Studies in educational evaluation*, 38, 107–120.

<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.09.001>

Van Zanden, B., Marsh, H. W., Seaton, M., & Parker, P. (2015). Self-Concept: From Unidimensional to Multidimensional and Beyond.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.25089-7>

Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, K., Puhakka, E., Rautopuro, J., Vainikainen, M-P. (2016). *PISA 15 Ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79052/okm41.pdf>

Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E.,

Pulkkinen, J., Ström, A. (2020). **Perustaidoista vauhtia**

koulutielle. Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja

luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/73016/4-TIMSS-2019%20JULKAISU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

Viljaranta, J., Tolvanen, A., Aunola, K. & Nurmi, J. (2014). The Developmental Dynamics between Interest, Self-concept of Ability, and Academic Performance. *Scandinavian journal of educational research*, 58(6), 734-756.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2014.904419>