

LASTEN JA NUORTEN MATEMAATTINEN MINÄPYSTYVYYS

Oona Kakkonen

Pro gradu -tutkielma
Kesäkuu 2016
Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto

Oona Kakkonen Lasten ja nuorten matemaattinen minäpystyvyys, 32 sivua
Itä-Suomen yliopisto
Matematiikan koulutusohjelma
Matematiikan aineenopettajakoulutus
Työn ohjaajat FM Kirsi Ikonen
FT Risto Leinonen
FT Ville Nivalainen

Tiivistelmä

Tässä tutkielmassa perehdytään lasten ja nuorten matemaattiseen minäpystyvyyteen kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tutkielman avulla halutaan selvittää, miten matemaattinen minäpystyvyys määritellään, mitkä tekijät vaikuttavat matemaattiseen minäpystyvyyteen, millaisia sukupuolten välisiä eroja matemaattisessa minäpystyvyydessä on havaittu sekä mihin sukupuolten väliset erot johtavat.

Minäpystyvyydellä tarkoitetaan yksilön käsitystä ja uskomuksia omista kyvyistään. Minäpystyvyysuskomuksille esitetään yleisesti neljä lähdettä: yksilön oma aikaisempi suoriutumisen, toisten suorituksia tarkkailemalla saadut sijaiskokemukset, muilta saatu sosiaalinen tuki sekä fyysiset ja affektiiviset tilat. Tilannesidonnaisesti yksi tai useampi näistä neljästä lähteestä vaikuttaa myös yksilön matemaattiseen minäpystyvyyteen. Tutkimukset osoittavat, että yleisesti miehillä on positiivisempi arvio matematiikan kyvyistään kuin naisilla. Sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä ilmenevät jo alakoulussa. Pojilla on jo tällöin korkeampi matemaattinen minäpystyvyys kuin tytöillä, vaikka todellisessa suoriutumisessa ei sukupuolten välillä ole juuri eroa. Minäpystyvyys ohjaa vahvasti yksilön toimintaa ja valintoja, ja täten myös uran valintaa ja uratavoitteita. Sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä johtavat siihen, että tytöt harvemmin valitsevat korkeamman tason matematiikan kurseja. Lukion kurssivalinnat vaikuttavat suuresti jatkumahdollisuuksiin, ja sitä kautta ammatinvalintaan, urakehitykseen ja tulevaisuuden palkkaan.

Minäpystyvyys ja sen tukeminen on tärkeää huomioida opetuksessa. Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella erityisesti tyttöjen matemaattinen minäpystyvyys on tekijä, johon opetuksella tulisi pyrkiä vaikuttamaan. Minäpystyvyyden lähteet on selvitetty tutkimuksissa tarkasti, joten niihin keskittymällä voidaan oppilaan minäpystyvyyttä pyrkiä opetuksen kautta parantamaan.

Esipuhe

Idean tutkielman aiheesta sain keväällä 2016, kun Kirsi Ikonen lähetti opiskelijoille sähköpostia, ja kertoi tarjolla olevan matemaattista minäpystyvyyttä koskevia gradun aiheita osana laajempaa kehittämishanketta. Kiinnostuin aiheesta välittömästi. Minäpystyvyys on aihe, jota opintojen aikana on käsitelty mielestäni kovin vähän ottaen huomioon, kuinka suuri vaikutus sillä on oppimiseen. Minäpystyvyyden teoriaan ja sitä koskeviin tutkimuksiin perehtyminen on antanut minulle uusia näkökulmia opettajuuteen. Tutkielman tekeminen on ollut antoisa ja opettavainen kokemus, josta tulee varmasti olemaan hyötyä tulevilla opettajan urallani.

Haluan kiittää ohjaajiani Kirsi Ikosta, Risto Leinosta ja Ville Nivalaista avusta ja yhteistyöstä. Lisäksi haluan kiittää perhettäni, sukulaisiani ja ystäviäni kaikesta tuesta opintojen aikana.

Joensuussa 8. kesäkuuta 2016

Oona Kakkonen

1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuskysymykset	2
1.2 Tutkimusotteen määrittely	3
2 Minäpystyvyys	6
2.1 Muut läheiset käsitteet	6
2.2 Minäpystyvyys käsitteenä	7
2.3 Minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät	8
2.4 Minäpystyvyyden vaikutus yksilön toimintaan	11
2.5 Matemaattinen minäpystyvyys	12
2.5.1 Matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät	13
2.5.2 Matematiikan opetuksen interventiot	14
3 Sukupuolten välisistä eroista	16
3.1 Sukupuolten väliset erot matematiikassa	16
3.2 Sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä	18
3.3 Mihin sukupuolten väliset erot johtavat?	20
4 Pohdinta	22
4.1 Yhteenvedo	22
4.2 Luotettavuuden tarkastelu	24
4.3 Ehdotuksia opetuksessa huomioitaviksi seikoiksi	24
4.4 Jatkotutkimusaiheita	27
Viitteet	28

Minäpystyvyydellä tarkoitetaan yksilön käsitystä ja uskomuksia omista kyvyistään. Bandura (1986) on esittänyt, että yksilön itsetuntemuksen osa-alueista minäpystyvyys vaikuttaa kenties kaikkein eniten yksilön jokapäiväiseen elämään. Minäpystyvyys vaikuttaa siihen, kuinka paljon yksilö on valmis näkemään vaivaa ja kuinka sitoutunut hän on uuden asian oppimiseen. Se määrittää, kuinka yksilö toimii kohdatessaan haasteita: luovuttaako hän vai jatkaako hän sinnikkäästi eteenpäin. Minäpystyvyys on keskeinen tekijä oppimista ja motivaatiota tarkasteltaessa. Mittaamalla oppilaiden minäpystyvyyttä voidaan ennustaa heidän menestymistään kouluaineissa. Tutkimukset osoittavat, että minäpystyvyytensä korkeaksi arvioivat yksilöt menestyvät opinnoissaan paremmin kuin pystyvyytensä alhaiseksi arvioivat yksilöt (Wigfield & Eccles, 2000).

Matemaattinen minäpystyvyys on erityisen paljon tutkittu osa-alue. Kansainvälisesti matemaattista minäpystyvyyttä on tutkittu runsaasti, ja myös Suomessa sitä on tutkittu jonkin verran. Minäpystyvyyden vaikutus koulumenestykseen matematiikassa on osoitettu selvästi (Liu & Koirala, 2009). Matematiikka on yksi peruskoulun keskeisimpiä oppiaineita, jota opiskellaan ensimmäiseltä luokalta aina toisen asteen koulutukseen saakka. Arkiajattelussa elää käsitys sekä matematiikasta maskuliinisena oppiaineena että myytti tyttöjen huonosta matematiikan osaamisesta. Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään, millaisia sukupuolten välisiä eroja tutkimuksissa on havaittu matematiikan osaamisessa ja asenteissa matematiikkaa kohtaan. Sukupuolten välisen tasa-arvon edistäminen on peruskoululle koululainsäädännössä sekä tasa-arvolaisissa asetettu tavoite (Finlex, 1986; 1998). Koulutustarjonnan tulee olla muodollisesti sama tytöille ja pojille, ja koulutuksen aikana tyttöjä ja poikia tulee kohdella tasa-arvoisesti. Se ei kuitenkaan riitä, sillä tasa-arvon tukeminen merkitsee lisäksi miesten ja naisten

tehtäviä ja ominaisuuksia koskevien stereotyyppisten käsitysten purkamista (Hannula, 2001). Näitä stereotyyppisiä käsityksiä tulisi pyrkiä purkamaan kasvatuksen ja koulutuksen kautta.

Tämän tutkielman tavoitteena on tarjota tietoa, jolla on käyttöarvoa kasvatus- ja opetusalan toimijoille. Minäpystyvyys ja sen tukeminen on tärkeää huomioida opetuksessa. Minäpystyvyys ei ole pysyvä piirre, vaan se on oppilaan muuttuva ominaisuus, johon voi vaikuttaa jokainen ihminen oppilaan lähipiirissä (Bandura, 1997). Myös opettajat voivat toimillaan vaikuttaa oppilaan minäpystyvyyteen. Tämän tutkielman tuloksia tullaan hyödyntämään hankkeessa, jossa kehitetään pedagogisia toimintamalleja erityisesti tyttöjen matemaattisen minäpystyvyyden parantamiseksi.

Ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuskysymykset ja tutkimusote. Tutkimusotteeksi on valittu narratiivinen kirjallisuuskatsaus. Tutkielman toisessa luvussa perehdytään minäpystyvyys-käsitteeseen pääosin Albert Banduran minäpystyvyysteorian pohjalta. Ensin määritellään käsite minäpystyvyys yleisesti, ja myöhemmin perehdytään matemaattiseen minäpystyvyyteen. Lisäksi tarkastellaan minäpystyvyyteen vaikuttavia tekijöitä ja sitä, kuinka minäpystyvyys vaikuttaa yksilön toimintaan.

Kolmannessa luvussa tarkastellaan sukupuolten välisiä eroja matematiikan osaamisessa ja asenteissa, sekä matemaattisessa minäpystyvyydessä. Tarkasteluun on koottu sekä kansainvälisiä että suomalaisia tutkimustuloksia. Sukupuolten välisiä eroja oppimistuloksissa ja asenteissa tarkastellaan muun muassa PISA- ja TIMMS-tulosten pohjalta.

Neljäs luku sisältää pohdintaa tutkimustuloksista. Yhteenvedossa kootaan vastaukset esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Tulosten pohjalta esitetään ehdotuksia opetuksessa huomioitaviksi seikoiksi. Lopuksi ehdotetaan jatkotutkimusaiheita.

1.1 Tutkimuskysymykset

Aluksi tarkastellaan minäpystyvyyden käsitettä ja määritellään matemaattinen minäpystyvyys. Lisäksi tutkielman tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat matemaattiseen minäpystyvyyteen. Tarkasteluun otetaan myös sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä sekä selvitetään, mihin nämä erot johtavat. Tutkimuskysymyksiksi asetetaan seuraavat neljä kysymystä:

1. Miten matemaattinen minäpystyvyys määritellään?
2. Mitkä tekijät vaikuttavat matemaattiseen minäpystyvyyteen?
3. Millaisia sukupuolten välisiä eroja matemaattisessa minäpystyvyydessä on havaittu?
4. Mihin sukupuolten väliset erot johtavat?

1.2 Tutkimusotteen määrittely

Tutkielman metodina on kirjallisuuskatsaus. Salminen (2011) määrittelee kirjallisuuskatsauksen metodina ja tutkimustekniikkana, jossa tutkitaan tehtyä tutkimusta. Se on ”tutkimusta tutkimuksesta”, jonka tehtävä on arvioida ja tehdä yhteenveto aikaisemmista tutkimuksista. Kirjallisuuskatsauksen avulla kootaan yhteen tutkimusten tuloksia, jotka ovat perustana uusille tutkimustuloksille. Kirjallisuuskatsaus edellyttää analyyttistä otetta sekä kriittistä arviointia. (Salminen, 2011.)

Baumeister ja Leary (1997) esittävät kirjallisuuskatsauksen tekemiselle useita perusteluja. Kirjallisuuskatsauksen kunnianhimoisin tavoite on kehittää ja arvioida olemassa olevaa teoriaa, sekä myös rakentaa uutta teoriaa. Kirjallisuuskatsaus rakentaa kokonaiskuvausta tietystä asiakokonaisuudesta. Lisäksi katsauksella pyritään tunnistamaan ongelmia. Kirjallisuuskatsauksen avulla on myös mahdollista tarkastella tietyn teorian kehitystä historiallisesti.

Kirjallisuuskatsaus jaetaan yleensä kolmeen päätyyppiin, jotka ovat kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. Tämä tutkielma edustaa kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on näistä kolmesta tyypistä yleisimmin käytetty. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan sanoa yleiskatsaukseksi ilman tiukkoja sääntöjä. Sen aineistot ovat laajoja, eikä aineiston valintaa rajaa metodiset säännöt. Sen avulla pyritään kuvailemaan ilmiötä laaja-alaisesti sekä tarvittaessa luokittelemaan tutkittavan ilmiön ominaisuuksia. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus toimii itsenäisenä metodina, mutta se voi myös tarjota uusia tutkittavia ilmiöitä systemaattista kirjallisuuskatsausta varten. (Salminen, 2011.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa kahteen erilaiseen orientaatioon: integroivaan ja narratiiviseen katsaukseen. Näiden kahden kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tyyppien ominaispiirteitä on koottu taulukkoon 1. Yhteistä

molemmille tyypeille on, että niitä käytetään, kun tutkittavaa ilmiötä halutaan kuvata mahdollisimman laajasti ja monipuolisesti. Integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla tuotetaan uutta tietoa jo tutkitusta aiheesta. Erona narratiiviseen katsaukseen on se, että kriittinen tarkastelu kuuluu oleellisesti integroivaan katsaukseen. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on metodisesti kevyin kirjallisuuskatsauksen muoto. Sen avulla pyritään antamaan laaja kuva käsiteltävästä ilmiöstä, sekä järjestämään epäyhtenäistä tietoa jatkuvaksi tapahtumaksi. Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen aineisto ei ole lähtökohtaisesti käynyt läpi erityisen systemaattista seulaa, joten varsinaista analyttisintä tulosta narratiivinen kirjallisuuskatsaus ei tarjoa. (Salminen, 2011; Green, Johnson & Adams, 2006.) Se kuitenkin ajantasaistaa tutkimustietoa ja tiivistää aiemmin tehtyjä tuloksia, mikä sopii yhteen tämän tutkielman tavoitteen kanssa. Tavoitteena on koota tutkimustietoa lasten ja nuorten matemaattisesta minäpystyvyydestä. Aineiston valinnassa on keskitytty uusimpiin tutkimuksiin, jotta saadaan ajantasaista tietoa. Laajan kuvan saamiseksi aineistona on eri metodein tehtyjä ja eri tutkijaryhmien suorittamia sekä kansainvälisiä että suomalaisia tutkimuksia. Narratiivista kirjallisuuskatsausta on käytetty paljon juuri opetuksen alalla, sillä sen avulla voidaan tuottaa opiskelijoille ajankohtaista tietoa, johon ei muun tieteellisen kirjallisuuden avulla aina pystytä (Salminen, 2011).

Taulukko 1. Integroivan kirjallisuuskatsauksen ja narratiivisen kirjallisuuskatsauksen ominaispiirteitä Salmisen (2011) mukaan.

	Integroiva kirjallisuuskatsaus	Narratiivinen kirjallisuuskatsaus
Tavoite	Tutkittavan ilmiön kuvaaminen mahdollisimman monipuolisesti. Uuden tiedon tuottaminen jo tutkitusta aiheesta.	Laaja kuva käsiteltävästä aiheesta. Epäyhtenäisen tiedon järjestäminen jatkuvaksi tapahtumaksi. Aiemmin tehtyjen tutkimusten tiivistäminen. Tutkimustiedon ajantasaistaminen.
Tutkimusaineiston valinta	Ei seulo tutkimusaineistoa erityisen tarkasti. Sallii erilaisin metodisin lähtökohdin tehdyt tutkimukset analyysin pohjaksi. Kriittinen arviointi tutkimusainestoa valittaessa ja tiivistäessä.	Tutkimusaineisto ei ole käynyt läpi erityisen systemaattista seulaa.
Methodiset ominaispiirteet	Kriittinen tarkastelu.	Methodisesti kevyin kirjallisuuskatsauksen muoto.
Tutkimustulokset	Erilaisin tutkimusasetelmin tuotettujen tutkimusten synteesi.	Kuvaileva synteesi. Ei tarjoa varsinaista analyttisintä tulosta.

Tutkija Albert Bandura toi vuonna 1977 yksilön motivaatiota ja suoriutumista koskevalle tutkimuskentälle uuden käsitteen self-efficacy, joka on suomennettu muotoon minäpystyvyys. Tässä luvussa määritellään minäpystyvyys käsitteenä, esitellään minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät, selvitetään kuinka minäpystyvyys vaikuttaa yksilön toimintaan sekä perehdytään matemaattiseen minäpystyvyyteen.

2.1 Muut läheiset käsitteet

Minäpystyvyys on tärkeää erottaa muista samankaltaisista motivaatioon, tunteisiin ja suorituskykyyn vaikuttavista tekijöistä. Kasvatustieteen tutkimuksissa esiintyy runsaasti minäpystyvyydelle läheisiä käsitteitä kuten minäkäsitys, minäkuva ja itsetunto. Minäpystyvyys ja minäkäsitys tai minäkuva koskevat osittain samaa asiaa: yksilön arviota siitä, pystyykö hän suoriutumaan tehtävästä, kuten matematiikan tehtävän ratkaisemisesta, kirjan lukemisesta tai polkupyörällä ajamisesta. Käsitteiden välillä on kuitenkin eroja. Minäkäsitys koskee yleisempiä uskomuksia kyvyistä, kuten ”olen hyvä matematiikassa”. Minäpystyvyysuskomukset puolestaan ovat paljon yksityiskohtaisempia ja riippuvat tilanteesta. Esimerkiksi minäpystyvyysarvio matematiikassa voitaisiin ilmaista näin: ”Uskon että pystyn ratkaisemaan tämän tyyppisen toisen asteen yhtälön”. Minäpystyvyysteorian mukaan yleinen minäkäsitys tulee erottaa spesifimmästä minäpystyvyydestä. Esimerkiksi jos ihmisiltä kysytään, ovatko he hyviä matematiikassa, on vastaus todennäköisesti hyvin erilainen, kuin jos kysyttäisiin heidän kykyään ratkaista toisen asteen yhtälö. Minäpystyvyysteorian mukaan nämä yksityiskohtaiset arviot kyvyistä liittyvät yksilön sitoutumiseen ja

oppimiseen läheisemmin kuin yleinen minäkäsitys. (Linnenbrink & Pintrich, 2003.) Minäkäsityksen ja minäpystyvyyden välillä on ero myös aikakäsityksessä. Minäkäsitys keskittyy menneisiin suorituksiin, kun taas minäpystyvyys ohjaa huomion kohti tulevaisuutta ja odotettavissa olevia suorituksia. Minäkäsitystä kuvaillaan usein käyttäen apuna menneisyydessä tapahtuneita onnistumisia tai epäonnistumisia. Myös minäpystyvyys muodostuu menneiden kokemusten tulkinnoista, mutta sen kuvailussa keskitytään menneisyyden sijaan siihen, millaisia odotuksia yksilöllä on tulevasta suoriutumisestaan. (Bong & Skaalvik, 2003.)

Itsetunto poikkeaa suuresti minäpystyvyyden ja minäkäsityksen tai minäkuvan käsitteistä. Itsetunto käsittää yksilön tunnereaktiot, jotka tehtävästä suoriutuminen aiheuttaa. Yksilö voi tuntea itsensä hyväksi tai huonoksi riippuen siitä, millainen todellinen suoriutuminen on. Itsetunto ei keskity vain yksilön yksittäisten taitojen arviointiin, vaan siihen liittyy oleellisesti arvio yksilön omanarvontunnosta. Minäpystyvyyden käsite on siis tärkeää pitää erillään itsetunnon käsitteestä. (Linnenbrink & Pintrich, 2003.)

2.2 Minäpystyvyys käsitteenä

Minäpystyvyys on osa Banduran (1986) sosiokognitiivista teoriaa. Minäpystyvyydellä tarkoitetaan yksilön käsitystä ja uskomuksia omista kyvyistä. Se tarkoittaa yksilön arvioita kyvyistään toimia tavalla, jota tietyn tuloksen saavuttaminen edellyttää. Minäpystyvyys vastaa kysymykseen ”Suoriudunko tästä tehtävästä tässä tilanteessa?” Bandura esittää, että yksilön itsetuntemuksen osa-alueista minäpystyvyys vaikuttaa kenties kaikkein eniten yksilön jokapäiväiseen elämään. Minäpystyvyyttä on yksilön arvio siitä, mihin hän vallitsevissa olosuhteissa kykenee. (Bandura, 1986.)

Minäpystyvyys ei ole yksittäinen mitattava ominaisuus, vaan muuttuva käsitys, joka riippuu tilanteesta ja suoritettavasta tehtävästä. Se kuvaa nimenomaan yksilön uskoa tehtävästä suoriutumiseen, eikä niinkään varsinaista suoriutumisen tasoa. Minäpystyvyyden osa-alueista on tutkittu erityisesti akateemista minäpystyvyyttä, jolla tarkoitetaan pystyvyysuskomuksia koulun oppiaineissa. Yksilöllä voi olla hyvin erilaiset minäpystyvyysuskomukset eri oppiaineissa. Minäpystyvyys voi vaihdella myös yhden oppiaineen sisällä. Tutkimuksissa on osoitettu vahva yhteys minäpystyvyyden ja todellisen akateemisen suoriutumisen välillä (Multon, Brown & Lent, 1991).

Tieto, muuntautuva toiminta ja olennaiset taidot ovat välttämättömiä, mutta eivät riittäviä tekijöitä taitavalle suoritukselle. Usein ihmiset eivät käyttäydy optimaalisesti, vaikka tietävät hyvin kuinka toimia. Tämä johtuu siitä, että minäpystyvyyssuskomukset vaikuttavat tiedon ja toiminnan väliseen suhteeseen. Minäpystyvyys kertoo, kuinka yksilö arvioi kykyjään ja kuinka havainnot omasta pystyvyydestä vaikuttavat yksilön motivaatioon ja käyttäytymiseen. Yksilöllä voi olla joitakin kykyjä, mutta on eri asia osata käyttää niitä erilaisissa olosuhteissa. Tästä syystä kaksi yhtä taitavaa henkilöä tai sama henkilö erilaisissa tilanteissa voi suoriutua kuinka tahansa; heikosti, keskinkertaisesti tai erinomaisesti. Koettu minäpystyvyys vaikuttaa ratkaisevasti suoriutumiseen, jopa osittain taustalla olevista kyvyistä riippumatta. (Bandura, 1986.)

2.3 Minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät

Bandura (1986, 1997) esittää minäpystyvyyssuskomuksille neljä lähdettä: yksilön oma aikaisempi suoriutuminen (mastery experiences), toisten suorituksia tarkkailemalla saadut sijaiskokemukset (vicarious experiences), muilta saatu sosiaalinen tuki (social persuasion) sekä fyysiset ja affektiiviset tilat (physiological and affective states). Seuraavaksi avataan näitä neljää lähdettä. Taulukossa 2 esitetään, kuinka erilaiset minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät jakautuvat näiden neljän päälähteen alle.

Näistä lähteistä suurin vaikutus on yksilön aiemmalla suoriutumisella. Aiempi suoriutuminen koostuu yksilön merkittävistä onnistumisista tai epäonnistumisista vastaavissa tilanteissa. Tyypillisesti onnistumiseksi tulkitut kokemukset vahvistavat minäpystyvyyttä, kun taas epäonnistumiseksi tulkitut kokemukset heikentävät sitä. Bandura (1997) esittää, että kestävä minäpystyvyys vaatii kokemuksia vaikeuksien voittamisesta sinnikkäällä työskentelyllä ja vaivannäöllä. Jos yksilö kokee vain helposti saavutettuja onnistumisia, hän tottuu nopeisiin tuloksiin ja vaikeuksia kohdatessaan lannistuu helposti. Vaikeuksilla ja takaiskuillakin on tärkeä tehtävä. Ne opettavat, että yleensä menestyminen vaatii pitkäjänteisyyttä. Kun yksilö vakuuttuu siitä, että hänellä on mitä menestymiseen vaaditaan, ovat vastoinkäymiset helpompi kestää ja niistä toipuminen on nopeampaa. (Bandura, 1997.)

Minäpystyvyyssuskomukset muodostuvat myös sijaiskokemusten kautta tarkkailemalla muiden suoriutumista vastaavasta tehtävästä. Yksilö muodostaa käsityksen omasta pystyvyydestään tarkkailemalla vertaisten suoriutumista. Kun yksilö on epävarma

omista kyvyistään, muiden antama malli saa suuremman merkityksen (Pajares, 2005). Sijaiskokemus on erityisen vaikuttava silloin, kun yksilö mieltää mallin jollakin tavalla itsensä kaltaiseksi. Esimerkiksi tyttöjen minäpystyvyyssuskomukset matematiikassa paranevat todennäköisemmin, jos he näkevät naisen osoittavan matemaattista kyvykkyyttä, kuin jos he näkevät miehen tekevän niin. (Pajares, 2005.) Sukupuoli koetaan tässä tapauksessa yhdistävänä ominaisuutena. Itsensä kaltaisen mallin menestymisen havaitseminen lisää uskoa omiin kykyihin, ja vastaavasti tällaisen mallin epäonnistuminen tehtävässä voi horjuttaa yksilön uskoa omiin mahdollisuuksiin menestyä. Mallin vaikutus yksilön minäpystyvyyteen riippuu vahvasti siitä, kuinka samankaltaiseksi malli koetaan (Bandura 1995; 1997; Pajares, 2005). Sijaiskokemuksen vaikutus pienenee merkittävästi, jos yksilö mieltää mallin ominaisuuksiltaan itsensä kanssa hyvin erilaiseksi. Banduran (1995) mukaan mallin suoriutuminen ei kuitenkaan pelkästään toimi vertailukohtana, jonka avulla arvioidaan omaa pystyvyyttä. Ihmisillä on tapana etsiä taitavia malleja, joilla on heidän itsensä tavoittelemia kykyjä. Käyttäytymisellään ja ilmaisemalla ajatteluaan taitava malli opettaa yksilölle tietoja, taitoja ja strategioita, joilla vastata ympäristön haasteisiin. Näiden parempien keinojen hankkiminen parantaa yksilön minäpystyvyyssuskomuksia. Mallin lannistumaton asenne vaikeuksien kohdatessa voi olla yksilölle merkityksellisempää kuin mallintamalla opitut yksittäiset taidot. (Bandura 1995.)

Sosiaalinen tuki on kolmas minäpystyvyyteen vaikuttava tekijä. Sosiaalinen tuki, suostuttelu ja muiden antamat sanalliset arviot muokkaavat yksilön minäpystyvyyssuskomuksia. Ihmiset, joille vakuutetaan sanallisesti, että heillä on tehtävästä suoriutumiseen vaadittavat taidot, työskentelevät pitkäjänteisemmin kuin omia kykyjään epäilevät ja vaille kannustusta jääneet. Positiivinen kannustus parantaa yksilön minäpystyvyyssuskomuksia, kun taas negatiivinen palaute heikentää niitä. Erityisesti vaikeuksien kanssa kamppaillessa pystyvyysskokemuksen säilyttäminen on helpompaa, jos yksilölle merkittävät ihmiset ilmaisevat uskovansa yksilön kykyihin sen sijaan, että epäilisivät niitä. Minäpystyvyyden parantaminen positiivisella kannustuksella on vaikeampaa kuin sen heikentäminen negatiivisella palautteella. (Bandura 1995; Pajares 2005.) Kannustus on tehokasta, kun se luo yksilölle uskoa omiin kykyihin, mutta samalla varmistaa, että tavoiteltava menestys on mahdollista saavuttaa. Epärealistisen hyvän käsitys omista kyvyistä osoittautuu nopeasti vääräksi, kun yksilö kohtaa pettymyksiä suoriutumisessaan. Jos taas yksilölle on uskoteltu, ettei hänellä ole tarvittavia kykyjä, hän todennäköisesti välttää haasteita ja vaikeuksien

kohdatessa luovuttaa nopeasti. Näin ollen kehitystä ei tapahdu. Onnistunut minäpystyvyyden kehittäminen on muutakin kuin positiivisen palautteen antamista. Jotta usko omiin kykyihin lisääntyisi, täytyy yksilölle tarjota tilanteita jotka tuovat menestystä, ja välttää saattamasta yksilöä liian aikaisin tilanteisiin, joissa toistuva epäonnistuminen on todennäköistä. (Bandura, 1995.)

Neljäs minäpystyvyyteen vaikuttava tekijä on fyysiset ja affektiiviset tuntemukset, joita tilanne yksilössä herättää. Minäpystyvyykokemuksesta kertovia fyysisiä ja affektiivisiä tiloja ovat esimerkiksi ahdistus, stressi ja mieliala. Ihmiset arvioivat itsevarmuuttaan tilanteen aiheuttamien tunnetilojen perusteella. Vahvat tunnereaktiot antavat vihjeitä odotettavissa olevasta onnistumisesta tai epäonnistumisesta. Positiivinen mieliala vahvistaa koettua minäpystyvyyttä, ja vastaavasti masentunut mieliala heikentää sitä. Omien kykyjen epäileminen ja epäonnistumisen pelko voivat heikentää minäpystyvyyttä ja aiheuttaa stressiä, ja tämä ohjaa suoriutumista kohti pelättyä lopputulosta. (Pajares, 2005.) Fyysisten ja affektiivisten tilojen perusteella tehdyt arviot minäpystyvyydestä eivät ole aina yhteydessä itse tehtävän ominaisuuksiin. Jos yksilö on masentuneessa mielentilassa, hänellä on todennäköisesti heikentynyt minäpystyvyyksikäsitelmä tehtävästä riippumatta. Fyysisen tai affektiivisen reaktion voimakkuus ei ole ainoa ratkaiseva tekijä. Tärkeämpää on se, kuinka nämä reaktiot havaitaan ja tulkitaan. Esimerkiksi yksilö, jolla on korkeat minäpystyvyyssuskomukset, todennäköisesti kokee, että jännitys antaa energiaa ja lisäpotkua suoritukseen. Yksilö, jonka minäpystyvyy on heikko, todennäköisesti kokee jännityksen suoritusta heikentävänä tekijänä. (Bandura, 1995.) Fysiologiset tilat siis vaikuttavat minäpystyvyyteen, ja minäpystyvyyssuskomukset ohjaavat fysiologisten reaktioiden tulkintaa. Yksi keino minäpystyvyyden parantamiseksi on fyysisen ja emotionaalisen hyvinvoinnin lisääminen. Yksilö voi muuttaa omia ajatuksiaan ja tunteitaan, joten vahvistetut käsitykset minäpystyvyydestä voivat vaikuttaa edelleen fysiologisiin tiloihin. (Pajares, 2005.)

Pystyvyykokemukseen vaikuttaa tilannesidonnaisesti yksi tai useampi lähde. Minäpystyvyyden arvioinnissa käytettävä tieto, saatiinpa se mistä tahansa edellä esitetyistä neljästä lähteestä, ei vaikuta minäpystyvyyteen suoraan. Olennaista on se, kuinka yksilö tulkitsee tietoa. Tieto saa merkityksensä kognitiivisen prosessoinnin kautta. Eri lähteistä saatu tieto tulee erottaa kognitiivisesta prosessoinnista, jonka kautta tieto valitaan, punnitaan ja liitetään minäpystyvyyksikäsitelmään. Persoonalliset,

sosiaaliset ja tilanteesta riippuvat tekijät vaikuttavat siihen, miten yksilö tulkitsee minäpystyvyyden kannalta merkitykselliset kokemukset. (Bandura, 1997.)

Taulukko 2. Bandura (1986) esittää minäpystyvyydelle neljä lähdettä. Kaikki minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät voidaan sijoittaa näiden päälähteiden alle.

Omat aiemmat kokemukset	Arvosanat
	Tehtävissä suoriutuminen
	Oppimateriaalin ymmärtäminen
Sijaiskokemukset	Luokkatovereiden suoriutuminen
	Itsensä vertaaminen muihin
Sosiaalinen tuki/ vakuuttaminen	Opettajalta saatu palaute
Fyysiset ja affektiiviset tilat	Mieliala
	Jännitys
	Vireystaso

2.4 Minäpystyvyyden vaikutus yksilön toimintaan

Minäpystyvyys vaikuttaa yksilön toimintaan ja valintoihin kaikilla elämän osa-alueilla. Ihmisillä on tapana valita tehtäviä ja toimintoja, joihin he kokevat pystyvänsä, ja välttää sellaisia jotka aiheuttavat epävarmuutta. Minäpystyvyyssuskomukset vaikuttavat myös siihen, kuinka sitoutunut yksilö on tehtävään. Toimintaan sitoutuminen on vähäistä, jos yksilö ei usko, että se johtaa toivottuun lopputulokseen. Vahva minäpystyvyys parantaa yksilön suoriutumista ja henkilökohtaista hyvinvointia monin tavoin. (Pajares, 2005.)

Bandura (1997) toteaa, että minäpystyvyyssuskomukset ovat ratkaisevan tärkeä ihmisen toimintaa ohjaava tekijä. Minäpystyvyyssuskomukset ohjaavat sitä, kuinka yksilö kestää

eteen tulevat haasteet ja kuinka sinnikkäästi hän on valmis jatkamaan vaikeissa tilanteissa (Pajares, 2005). Tutkimuksissa on havaittu selvä yhteys korkean minäpystyvyyden ja sinnikkyuden välillä (Martin & Marsh, 2006). Mitä korkeammat yksilön minäpystyvyyssuskomukset ovat, sitä enemmän hän on valmis näkemään vaivaa, ja sitä sinnikkäämpi ja lannistumattomampi yksilö on. Yksilö, jolla on vahva minäpystyvyys, näkee haastavat tehtävät mahdollisuuksina onnistua ja kehittyä sen sijaan että kokisi ne uhkana, jota tulee välttää. Tällöin yksilö on luontaisesti kiinnostunut tehtävästä ja sitoutunut siihen. Hän asettaa itselleen korkeita tavoitteita, eikä lannistu vaikeuksista, vaan yrittää tällöin entistä kovemmin. Kaikki kokevat joskus epäonnistumisia, mutta vahva minäpystyvyys saa pystyvyyden tunteen palautumaan nopeammin epäonnistumisten jälkeen. Minäpystyvyys vaikuttaa myös siihen, kuinka yksilö selittää epäonnistumiset. Yksilö, jolla on vahva minäpystyvyys, näkee epäonnistumisen syynä liian vähäisen vaivannäön tai puutteet tiedoissa ja taidoissa, jotka hänen kuitenkin on mahdollista saavuttaa. (Bandura, 1997; Pajares, 2005.)

Sen lisäksi, että minäpystyvyyssuskomukset ohjaavat yksilön toimintaa, ne vaikuttavat myös yksilön ajattelutapoihin ja tunnereaktioihin. Korkeat minäpystyvyyssuskomukset auttavat pysymään tyynenä ja rauhallisena haasteiden edessä. Vastaavasti heikot minäpystyvyyssuskomukset aiheuttavat epävarmuutta ja saavat tehtävän vaikuttamaan vaikeammalta kuin se onkaan. Tämä lisää stressiä ja ahdistusta, mikä heikentää yksilön kykyä ratkaista ongelma. Nämä uskomukset voivat luoda itseään toteuttavan ennustuksen: yksilö saavuttaa sen, mitä uskoo voivansa saavuttaa. Korkeat minäpystyvyyssuskomukset siis johtavat onnistumisiin, mikä parantaa minäpystyvyykokemusta ja mielialaa entisestään, kun taas heikot minäpystyvyyssuskomukset varmistavat epäonnistumisen, mikä heikentää jo valmiiksi heikkoa pystyvyykokemusta. Tästä seuraa, että minäpystyvyyssuskomukset vahvasti ennustavat ja määräävät yksilön suoriutumisen tason. (Bandura, 1997; Pajares, 2005.)

2.5 Matemaattinen minäpystyvyys

Tutkimuksissa on osoitettu minäpystyvyydellä olevan merkittävä yhteys akateemiseen suoriutumiseen ja sinnikkyuteen (Multon, Brown & Lent, 1991). Minäpystyvyyden osa-alueista erityisesti matemaattista minäpystyvyyttä on tutkittu runsaasti. Tutkimuksissa on havaittu, että matematiikassa minäpystyvyyssukumuksilla on vahva yhteys tuloksiin. Liu ja Koirala (2009) ovat tutkineet lukiolaisten matemaattisen

minäpystyvyyden vaikutusta tuloksiin matematiikassa. Opiskelijat, joilla oli korkea matemaattinen minäpystyvyys, myös menestyivät hyvin matematiikassa. Lisäksi tulokset osoittavat, että matemaattinen minäpystyvyys ennustaa merkittävästi tuloksia matematiikassa.

Sen lisäksi, että matemaattiset minäpystyvyyssuhteukset ennustavat matematiikassa menestymistä, on niiden havaittu ohjaavan oppilaiden kurssi- ja ainevalintoja (Sheldrake, Mujtaba & Reiss, 2015) sekä yksilön hakeutumista matematiikan ja luonnontieteiden aloille (Zeldin, Britner & Pajares, 2008). Tarkastellaan seuraavaksi matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavia tekijöitä sekä opetuksessa käytettyjä interventioita, joilla oppilaiden matemaattiseen minäpystyvyyteen on pyritty vaikuttamaan.

2.5.1 Matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavat tekijät

Suomessa on tutkittu yhteyttä matemaattisen itseluottamuksen ja saavutusten välillä. Matemaattinen minäpystyvyys ja itseluottamus ovat kaksi eri käsitettä, mutta ne koskevat osittain samaa asiaa: yksilön arviota omista kyvyistään. Nurmi, Hannula, Maijala ja Pehkonen (2003) ovat tutkineet oppilaiden itseluottamusta matematiikassa. Tutkimukseen osallistui yli 3000 viides- ja seitsemäsluokkalaista. Tulokset osoittavat, että heikoimmilla oppilailla on heikoin ja vahvimilla oppilailla vahvin itseluottamus matematiikassa. Myös aiemmissa tutkimuksissa vahvan itseluottamuksen on havaittu ennustavan menestymistä matematiikassa (Malmivuori & Pehkonen, 1996). Matemaattinen minäpystyvyys ennustaa suoriutumisen tasoa, ja toisaalta suoriutumisen taso muokkaa edelleen minäpystyvyyssuhteuksia. Aikaisempien kokemusten vaikutus minäpystyvyyteen on osoitettu myös matematiikan saralla. Tutkimukset osoittavat, että korkean matemaattisen minäpystyvyyden omaavilla oppilailla on onnistumisen ja menestymisen kokemuksia matematiikassa, kun taas heikon minäpystyvyyden omaavat oppilaat kertovat haastatteluissa heikoista suorituksista ja vaikeuksista matematiikassa (Usher, 2009).

Warwick (2008) on tutkinut opiskelijoiden käsityksiä matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavista tekijöistä. Tutkimukseen osallistui 16 englantilaista tietokonealan korkeakouluopiskelijaa. Opiskelijoita pyydettiin kuvailemaan tekijöitä, jotka vaikuttavat heidän tunteisiinsa ja varmuuteensa matematiikan opiskelua kohtaan. Opiskelijoiden vastaukset osoittavat, että kaiken tasoisten opiskelijoiden minäpystyvyyssarviot

perustuvat kaikkiin neljään kirjallisuudessa mainittuun lähteeseen: yksilön omaan aiempaan suoriutumiseen, sijaiskokemuksiin, muilta saatuun sosiaaliseen tukeen sekä fyysisiin ja affektiivisiin tiloihin. Minäpystyvyyssuskomusten päälähde oli omat aikaisemmat kokemukset. Näistä opiskelijat mainitsivat saadut arvosanat, opiskelumateriaalin ymmärtämisen, kyvyn selittää ja soveltaa oppimateriaalia sekä tehtävien valmiiksi saamisen ja palauttamisen ajallaan. Toinen usein mainittu minäpystyvyyssuskomusten lähde oli opettajalta saatu palaute, joka edustaa sosiaalista tukea. Myös sijaiskokemuksilla oli merkitystä. Näistä mainittiin itsensä vertaaminen muihin sekä ystävien kommentit. Opiskelijoiden nimeämiä minäpystyvyyteen vaikuttavia fyysisiä tai affektiivisiä tiloja olivat tunne siitä, että on oppinut jotakin uutta, sekä opiskelun tuottama nautinto. Suurin osa opiskelijoista nimesi minäpystyvyyteen vaikuttavia tekijöitä useammasta lähteestä, mutta osa koki vain omien aiempien kokemusten vaikuttavan minäpystyvyyteen. Warwick (2008) ehdottaa, että näitä opiskelijoita tulisi rohkaista käyttämään kaikkia neljää lähdettä.

2.5.2 Matematiikan opetuksen interventiot

Bandura ja Schunk (1981) ovat tutkineet oppilaiden itsemotivointia tavoitteiden asettamisen kautta. Tutkimuksessa selvitettiin, voidaanko läheisten tavoitteiden asettamisella kehittää oppilaan taitoja, minäpystyvyyttä ja luontaista kiinnostusta matematiikan oppiainetta kohtaan. Tutkimukseen osallistui 40 7–10-vuotiasta oppilasta, joiden taidot ja kiinnostus matemaattisia tehtäviä kohtaan olivat heikot. Oppilaat osallistuivat itseohjautuvan oppimisen ohjelmaan, jossa heidät jaettiin neljään ryhmään. Oppilaille asetettiin läheisiä osatavoitteita, etäisiä tavoitteita tai ei tavoitteita ollenkaan. Neljäs ryhmä toimi kontrolliryhmänä. Tutkimus koostui seitsemästä 30 minuutin mittaisesta oppitunnista, joiden aikana oppilaat tekivät itsenäisesti tehtäviä kirjallisten ohjeiden mukaan. Ensimmäiselle ryhmälle asetettiin läheisiä tavoitteita. Oppilaille kerrottiin jokaisen oppitunnin alussa, mikä heidän tavoitteensa tehtävien suhteen kullakin oppitunnilla on. Toiselle ryhmälle asetettiin etäisiä tavoitteita. Heille kerrottiin, mikä on lopullinen tavoite, kun kaikki seitsemän oppituntia ovat ohi. Kolmannelle ryhmälle ei asetettu tavoitteita ollenkaan. Neljäs ryhmä toimi kontrolliryhmänä, jolla ei ollut käytössään samaa oppimateriaalia, jota muut ryhmät käyttivät. Tulokset osoittavat läheisten tavoitteiden ylivoimaisuuden. Läheisten osatavoitteiden asettaminen kehitti oppilaiden itseohjautuvaa oppimista nopeasti, kehitti oppilaiden taitoja matematiikassa, lisäsi pystyvyyden kokemusta sekä lisäsi luontaista kiinnostusta aritmeettisiä toimintoja kohtaan. Etäisten tavoitteiden asettamisella ei ollut vastaavaa vaikutusta. Oppilaat eivät

kyenneet jakamaan etäistä tavoitetta läheisimpiin, saavutettavissa oleviin osatavoitteisiin. Tavoitteiden läheisyys auttoi oppilaita myös arvioimaan kykyjään: oppilaiden matemaattinen minäpystyvyys ja todellinen suoriutuminen vastasivat hyvin toisiaan.

Siegle ja McCoach (2007) ovat tutkineet keinoja, joilla opettaja voi vahvistaa oppilaiden minäpystyvyyttä. Tutkimukseen osallistui 872 viidesluokkalaista oppilasta sekä heidän opettajansa. Koeryhmän opettajat osallistuivat koulutukseen minäpystyvyyks-käsitteestä sekä minäpystyvyyteen vaikuttavista toimintamalleista. Koeryhmän opettajat käyttivät näitä toimintamalleja opettaessaan neljän viikon mittaista matematiikan jaksoa. Kontrolliryhmän opettajat opettivat saman matematiikan jakson, mutta he eivät osallistuneet minäpystyvyyttä käsittelevään koulutukseen. Myös tässä tutkimuksessa erääksi keskeiseksi tekijäksi nousi se, kuinka tavoitteita asetetaan. Spesifit tavoitteet suoritukselle parantavat minäpystyvyyttä yleisiä tavoitteita todennäköisemmin. Edistystä on helpompi arvioida suhteessa selkeään tavoitteeseen. Siegle ja McCoach ehdottavat, että opettajien tuli auttaa oppilaita pilkkomaan laajat tavoitteet pienemmiksi, saavutettavissa oleviksi tavoitteiksi.

Muita toimintamalleja, joita Siegle ja McCoach (2007) ehdottavat käytettäväksi oppilaan minäpystyvyyden vahvistamiseksi, ovat vertaismallien käyttäminen ja oppilaan huomion kiinnittäminen edistymiseen. Opettajan tulisi käyttää mallina oppilaita, jotka hallitsevat hyvin opiskeltavana olevat taidot. Kun oppilas havaitsee, että hänen itsensä kaltainen malli hallitsee taidon, lisääntyy oppilaan usko omiin kykyihin. Sijaiskokemusten vaikutus on suurempi, kun oppilas mieltää mallin itsensä kaltaiseksi. Opettaja voi vahvistaa oppilaan minäpystyvyyttä myös tekemällä oppilaan edistymisen näkyväksi oppilaalle itselleen. Opettajan tulisi kiinnittää oppilaan huomio edistymiseen ja antaa kiitosta spesifeistä taidoista. Yksi keino kehittymisen havaitsemiseksi on pyytää oppilaita kirjoittamaan ylös joka päivä jotakin uutta, mitä he ovat oppineet, tai missä he ovat menestyneet hyvin. Minäpystyvyyden kannalta on tärkeää myös se, kuinka oppilas selittää epäonnistumisensa. Opettajan tulisi ohjata oppilaita näkemään epäonnistumisen syynä yrityksen puute, ja rohkaista heitä yrittämään kovemmin.

Sukupuolten välisistä eroista

Suomalaisen peruskoulun tavoitteeksi on jo 1970-luvulla asetettu sukupuolten tasa-arvo. Suurin osa oppilaista pitää sukupuolten tasa-arvoa hyvin kannatettavana. Kuitenkin koulutus- ja uravalinnat ovat melko vahvasti sukupuolittuneet. Myös oppimistuloksissa ja asenteissa ilmenee eroa sukupuolten välillä. (Jakku-Sihvonen, 2013.) Tässä luvussa tarkastellaan sukupuolten välisiä eroja matematiikan osaamisessa ja asenteissa, sekä matemaattisessa minäpystyvyydessä. Tässä tutkielmassa sukupuolella tarkoitetaan biologisen sukupuolen määrittämää kahta erillistä joukkoa: naiset ja miehet. Tässä luvussa tarkasteltavissa tutkimuksissa on selvitetty biologisen sukupuolen yhteyttä matematiikkaan, joten sanaa sukupuoli käytetään tarkoittamaan biologista sukupuolta.

3.1 Sukupuolten väliset erot matematiikassa

Useissa kansainvälisissä ja eri maiden kansallisissa tutkimuksissa on havaittu sukupuolten välisiä eroja matematiikan osaamisessa. Erojen suunta ja suuruus riippuvat useista tekijöistä, kuten käytetystä testistä, oppilaiden iästä ja kansallisuudesta sekä ajankohdasta.

PISA (Programme for International Student Assessment) -ohjelmassa arvioidaan 15-vuotiaiden nuorten osaamista kolmen vuoden välein. Matematiikka oli PISA-tutkimuksen painopistealueena viimeksi vuonna 2012. Tutkimus toteutettiin 65 maassa. Sukupuolten välistä eroa matematiikassa poikien hyväksi esiintyy monissa maissa, mutta poikkeuksiakin löytyy. Vuonna 2012 poikkeuksia olivat Suomi ja Singapore, joissa tytöt suoriutuivat keskimäärin hieman poikia paremmin (OECD, 2015). Tyttöjen

keskuudessa suurin hankaluus on huipun saavuttaminen: korkeimman suoritustason ryhmissä tytöt ovat aliedustettuina suurimmassa osassa maita ja alueita. Tämä asettaa tulevaisuudessa suuren haasteen sukupuolten välisen tasa-arvon saavuttamiselle luonnontieteiden, teknologian ja matematiikan aloilla. (OECD, 2012.) Kun tarkastellaan suomalaisnuorten menestymistä PISA 2012 tutkimuksessa, huomataan, että matematiikan osaamisen sukupuoliero on hyvin pieni, mutta ensimmäistä kertaa tyttöjen hyväksi. Ero on kuitenkin pieni, eikä tilastollisesti merkittävä. Myös Suomessa erinomaisten matematiikan osaajien joukossa on hieman enemmän poikia kuin tyttöjä. Toisaalta myös heikoissa osaajissa on enemmän poikia kuin tyttöjä. (Kupari et al., 2013.)

Ennen PISA 2012 -tutkimusta matematiikka oli pääalueena edellisen kerran vuonna 2003. Else-Quest, Hyde ja Linn (2010) tarkastelevat tutkimuksessaan vuoden 2003 PISA sekä TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) -tutkimustuloksia. Meta-analyysi osoittaa, että keskimäärin tytöt ja pojat poikkeavat hyvin vähän toisistaan matematiikan saavutuksissa, vaikka poikien asenne matematiikkaa kohtaan on positiivisempi. Myös Suomessa poikien asenteen matematiikkaa kohtaan on havaittu olevan positiivisempi kuin tyttöjen. Kupari (2007) on analysoinut ja kuvannut suomalaisnuorten asenne- ja motivaatiotekijöitä PISA 2003 - tutkimuksen pohjalta. Tulokset osoittavat, että suomalaisnuorten asennoituminen ja motivaatio matematiikkaa kohtaan ovat vahvasti sidoksissa sukupuoleen. Pojat luottavat tyttöjä enemmän oppimisedellytyksiinsä sekä suoriutumiseensa matematiikassa. Pojat olivat myös kiinnostuneempia ja vähemmän ahdistuneita kuin tytöt. Lisäksi pojat arvioivat matematiikan hyödyllisemmäksi jatko-opintojen ja tulevaisuuden työn kannalta.

Suomessa Opetushallituksen vuonna 2013 tekemän selvityksen mukaan pojat ovat 2000-luvulla menestyneet matematiikassa hiukan tyttöjä paremmin. Ero on kuitenkin pieni: koko kokeen osalta suurimmillaan 1,5 prosenttiyksikköä. Kuten PISA 2003 - tutkimuksessa, myös Opetushallituksen selvityksessä käy ilmi, että asenteissa matematiikkaa kohtaan on merkittävä ero sukupuolten välillä. Suuri osa tytöistä ei luota itseensä matematiikan oppijoina, ja vain harva tyttö pitää matematiikasta oppiaineena. Poikien luottamus omiin kykyihin matematiikan osaajina on selvästi tyttöjä parempi. Kuitenkin sekä tytöt että pojat pitävät matematiikkaa hyödyllisenä oppiaineena. (Jakku-Sihvonen, 2013.)

3.2 Sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä

Yleisesti ottaen tutkimuksissa on havaittu, että miehillä on positiivisempi arvio matematiikan kyvyistään kuin naisilla (Caplan & Caplan, 2005). Miespuoliset opiskelijat ovat naispuolisia opiskelijoita itsevarmempia matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian akateemisilla aloilla huolimatta siitä, että suoriutumiserot näillä alueilla ovat joko pienenemässä, ovat jo kadonneet tai jopa suosivat tyttöjä varhaisilla akateemisilla tasoilla (Pajares, 2005).

Tutkimuksissa on havaittu, että jo alakoulussa pojilla on korkeampi matemaattinen minäpystyvyys kuin tytöillä. Herbert ja Stipek (2005) ovat selvittäneet pitkittäistutkimuksessaan koululaisten käsitystä omista matematiikan kyvyistään esikoulussa, kolmannella sekä viidennellä luokalla. Tutkimuksessa selvisi, että tytöt arvioivat kykynsä kolmannella ja viidennellä luokalla alhaisemmiksi kuin pojat, vaikka todellisessa suoriutumisessa ei ollut eroja. Lloyd, Walsh ja Yailagh (2005) ovat päätyneet samankaltaiseen tulokseen tutkiessaan neljäs- ja seitsemäsluokkalaisten tyttöjen ja poikien matematiikan minäpystyvyyttä. Tulokset paljastavat, että tytöillä on tapana aliarvioida kykyjään suhteessa todelliseen akateemiseen menestykseen, kun taas pojat ovat usein yli-itsevarmoja. Tutkimukset, joissa ei havaita sukupuolten välistä eroa matemaattisessa minäpystyvyydessä, ovat harvinaisempia. Kuitenkin joissakin tutkimuksissa sukupuolten välistä eroa ei ole havaittu, kuten Pajaresin (1996) tutkimuksessa matemaattisesti lahjakkaiden tyttöjen ja poikien matemaattisesta minäpystyvyydestä.

Suomessa alakoulukäisten lasten sukupuolen vaikutusta matemaattiseen minäpystyvyyteen on tutkittu vähemmän. Seppänen (2015) on selvittänyt pro gradu -tutkielmassaan sukupuolen vaikutusta matematiikan minäpystyvyyteen 2–5-luokkalaisilla. Tuloksista käy ilmi, että sukupuolten välinen ero on tilastollisesti erittäin merkittävä kaikissa muuttujissa, joilla matemaattista minäpystyvyyttä mitattiin: pystyvyys matematiikan oppimisessa, pystyvyys arjen matematiikassa ja pystyvyysarvio omasta laskunopeudesta. Poikien arviot matemaattisesta minäpystyvyydestä ovat kaikissa muuttujissa tyttöjen arvioita korkeammat.

Zeldin ja Pajares (2000) ovat tutkineet matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian aloilla menestyvien naisten henkilökohtaisia kertomuksia ymmärtääkseen paremmin, kuinka näiden naisten minäpystyvyyssuskomukset ovat vaikuttaneet opiskelu- ja

uravalintaan. Tähän kvalitatiiviseen tutkimukseen osallistui 15 naista, ja aineisto koostui heidän haastatteluistaan. Tutkimuksessa kävi ilmi, että muiden ihmisten vakuuttelu ja sijaiskokemukset vahvistivat tyttöjen ja naisten minäpystyvyyssuskomuksia, kun he ryhtyivät kohtaamaan haasteita, joita näillä miesvaltaisilla aloilla menestyminen edellyttää. Tutkimuksen tulosten mukaan tytöille kehittyi vahvempi matemaattinen minäpystyvyys, kun vanhemmat ja opettajat painottavat matemaattisten taitojen arvoa ja tärkeyttä, rohkaisevat jatkamaan sinnikkäästi akateemisista ja sosiaalisista esteistä huolimatta, sekä murtavat akateemisia aloja koskevia stereotyyppisiä käsityksiä. Zeldin ja Pajares (2000) kehottavat vanhempia ja opettajia välittämään viestiä, että akateeminen menestys riippuu halusta, ponnistelusta ja sitoutumisesta, eikä sukupuolesta tai vakiintuneesta sosiaalisesta rakenteesta. Lisäksi tulisi tarjota malleja, jotka vahvistavat tätä viestiä.

Zeldin, Britner ja Pajares (2008) ovat myöhemmin toteuttaneet samankaltaisen tutkimuksen matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian aloilla menestyville miehille. Miesten minäpystyvyyssuskomusten ensisijaiseksi lähteeksi osoittautuivat omat aiemmat kokemukset, kun naisilla ensisijaiset lähteet olivat muiden ihmisten vakuuttelu ja sijaiskokemukset. Nämä kaksi tutkimusta osoittavat, että matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian aloilla minäpystyvyyssuskomusten muodostumiseen vaikuttavat hallitsevasti eri tekijät miehillä kuin naisilla. Näillä miesvaltaisilla aloilla miesten minäpystyvyyssuskomukset muodostuvat pääasiassa tulkinnoista, joita he tekevät omista saavutuksistaan ja suoriutumisestaan. Miehet eivät maininneet samankaltaisia sosiaalisia tai akateemisia esteitä kuin naiset, eivätkä he kyseenalaistaneet mahdollisuuksiaan menestyä matematiikan ja luonnontieteiden aloilla.

Kuten edellä todettiin, sinnikkään ja tavoitteisiinsa sitoutuneen menestyvän mallin tarjoaminen voi vahvistaa erityisesti tyttöjen matemaattista minäpystyvyyttä. Bagès, Verniers ja Martinot (2016) ovat selvittäneet mallin menestymiselle annetun selityksen merkitystä minäpystyvyyden kannalta. Tutkimuksessa selvitettiin roolimallin menestymiselle annetun selityksen merkitystä erityisesti tyttöjen matemaattiselle suoriutumiselle ja minäpystyvyydelle. Tulokset osoittavat, että tytöt suoriutuivat matematiikassa parhaiten, kun heidät altistettiin roolimallille, jonka menestyminen selitettiin ahkeruudella. Tässä tapauksessa tytöt suoriutuivat yhtä hyvin kuin pojatkin. Sen sijaan, jos tytöt altistettiin roolimallille, jonka menestyminen selitettiin lahjakkuudella, tai menestymiselle ei annettu selitystä, tytöt suoriutuivat poikia heikommin. Lisäksi tulokset osoittavat, että roolimallin sukupuolesta huolimatta vain

ahkerat roolimallit ovat todennäköisesti tehokkaita parantamaan tyttöjen suoriutumista matematiikassa. Samaistuminen menestyvään roolimalliin, jonka menestys voidaan selittää kontrolloitavissa olevilla tekijöillä, parantaa sekä tyttöjen että poikien koettua matemaattista minäpystyvyyttä. Matemaattisen minäpystyvyyden vahvistuminen puolestaan paransi suoriutumista erityisesti tytöillä. (Bagès, Verniers & Martinot, 2016.)

3.3 Mihin sukupuolten väliset erot johtavat?

Sukupuolten väliset erot lukion kurssivalinnoissa ovat kaventuneet viime vuosikymmenten aikana, mutta yhä tytöt valitsevat poikia epätodennäköisemmin fysiikan ja korkeamman tason matematiikan kursseja. Seurauksena tästä harvempi naispuolinen opiskelija päätyy opiskelemaan matematiikkaa tai luonnontieteitä korkeakoulutasolla. Lukiokurssien valinta ja kursseilla menestyminen vaikuttavat seuraavan opiskelupaikan valintaan ja saamiseen, ja näin ollen ammatinvalintaan. Usein matematiikan ja luonnontieteiden opiskelu korkeakoulussa johtaa paremmin palkatuille aloille, kuten insinööri- tai tekniikan aloille. (Witt-Rose, 2003; Kuusi, Jakku-Sihvonen & Koramo, 2009.)

Alakoulusta lähtien tytöillä on tapana aliarvioida kykyjään matematiikassa, vaikka todellinen suoriutuminen olisi samantasoista kuin pojillakin. (Herbert & Stipek, 2005; Lloyd, Walsh & Yailagh, 2005; Seppänen, 2015.) Tilanne jatkuu samankaltaisena läpi lukion. Banduran (1986) minäpystyvyysteorian mukaan yksilö, jolla on vahva minäpystyvyys jonkin tehtävän suhteen, todennäköisemmin sitoutuu tehtävän suorittamiseen ja jatkaa sinnikkäästi, kunnes saavuttaa menestyksen. Tutkimukset tukevat tätä teoriaa ja osoittavat, että se pätee myös matematiikan oppiaineen suhteen. Matemaattisen minäpystyvyyden taso määrittää vahvasti sitä, kuinka sinnikkäästi opiskelija jatkaa vaativammilla matematiikan kursseilla (You & Sharkey, 2012). Itsevarmuus matematiikassa ja luonnontieteissä korreloi vahvasti sen kanssa, valitseeko opiskelija näiden oppiaineiden kursseja vai ei (Jewett, 1996). Tytöt luottavat kykyihinsä vähemmän matematiikan ja luonnontieteiden alueilla ja valikoituvat kursseilta pois. On esitetty, että minäpystyvyys selittää lukiossa kurssivalintoja, jotka puolestaan lopulta johtavat siihen, että naiset ovat aliedustettuja matematiikan ja luonnontieteiden aloilla. Opiskelijat, joilla on korkea minäpystyvyys, harkitsevat useampia uravaihtoehtoja ja mahdollisesti myös korkeampia uratavoitteita (Bandura, 1986). Jos naispuolinen opiskelija uskoo, ettei hän voi menestyä matematiikassa ja luonnontieteissä, voi tämä

näkemyks myöhemmin ilmetä huonompina arvosanoina sekä matematiikan ja luonnontieteiden kurssien välttelynä.

Erityisesti matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen ja kurssivalinnat vaikuttavat koulutusalan valintaan ja jatko-opintoihin pääsyyn. Suomessa jo perusopetuksessa on yleistä, että pojat suorittavat tyttöjä enemmän matematiikan ja luonnontieteiden valinnaisia opintoja. Lukion ainevalinnoissa näkyy sama ilmiö. Miehet opiskelevat matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa suhteellisesti enemmän kuin naiset. Peruskoulun jälkeen naiset hakeutuvat miehiä useammin lukioon, mutta matematiikan pitkän oppimäärän suorittaneista opiskelijoista enemmistö on kuitenkin vuodesta toiseen ollut miehiä. Naisten osuus matematiikan pitkän oppimäärän suorittaneista on viime vuosina hieman noussut, mutta yhä enemmistö on miehiä. Vuonna 2007 lukion pitkän matematiikan oppimäärän suorittaneista ylioppilaista 44,9 % oli naisia. (Kuusi, Jakku-Sihvonen & Koramo, 2009.)

Kun vertaillaan miesten ja naisten suhteellista osuutta eri aloilla ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa Suomessa, voidaan todeta, että miesvaltaisia aloja on vain muutama. Miesvaltaisia aloja, jolle hakeutuu suuri osa kaikista kolmannen asteen koulutukseen tulevista miehistä, ovat ammattikorkeakouluissa tekniikka ja liikenne sekä luonnontieteiden ala, ja yliopistoissa teknillistieteellinen ala (Tilastokeskus, 2014). Yksilön kannalta on hienoa, että oma kiinnostus ja osaaminen ratkaisevat valintoja ja koulutusuraa. Näiden valintojen seurauksena voi olla urakehityksen rajallisuus tai matalampi palkka. Ongelmallista on se, että kyseisiä ratkaisuja ohjaavat käsitykset eivät perustu tosiasioihin. Peruskoulun päättyessä tytöt eivät ole poikia heikompia matematiikassa, vaan he menestyvät nykyisin jopa poikia paremmin. Suuri osa työistä silti valitsee lukiossa vain minimikurssit matematiikkaa, eikä osa kirjoita edes lyhyttä matematiikkaa, mikä rajoittaa jatkamahdollisuuksia merkittävästi. (Scheinin, 2004.)

Tässä luvussa tehdään yhteenveto tutkimustuloksista sekä tarkastellaan tutkielman luotettavuutta. Tutkimustulosten pohjalta esitetään ehdotuksia opetuksessa huomioitaviksi seikoiksi. Lopuksi esitetään jatkotutkimusaiheita.

4.1 Yhteenveto

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä haluttiin selvittää, miten matemaattinen minäpystyvyys määritellään. Minäpystyvyys tarkoittaa yksilön käsitystä ja uskomuksia omista kyvyistään (Bandura, 1986). Matemaattinen minäpystyvyys tarkoittaa yksilön arvioita kyvyistään toimia tavalla, jota tietyn tuloksen saavuttaminen matematiikassa edellyttää. Minäpystyvyysuskomukset ovat erittäin yksityiskohtaisia ja tilanteesta riippuvia. Yksilö voi esimerkiksi uskoa suoriutuvansa prosenttilaskuista, mutta geometriassa voivat käsitykset omista kyvyistä olla täysin erilaiset. Minäpystyvyyttä on yksilön arvio siitä, mihin hän vallitsevissa olosuhteissa kykenee.

Toinen tutkimuskysymys koski matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavia tekijöitä. Minäpystyvyysuskomuksille esitetään yleisesti neljä lähdettä: yksilön oma aikaisempi suoriutumisen, toisten suorituksia tarkkailemalla saadut sijaiskokemukset, muilta saatu sosiaalinen tuki sekä fyysiset ja affektiiviset tilat. Tilannesidonnaisesti yksi tai useampi näistä neljästä lähteestä vaikuttaa myös yksilön matemaattiseen minäpystyvyyteen. Yleensä suurin vaikutus on yksilön omalla aikaisemmalla suoriutumisella. (Bandura, 1986; 1997.) Tutkimukset osoittavat, että tässä on eroa sukupuolten välillä. Tutkimuksissa on havaittu, että matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian aloilla

menestyvien naisten matemaattiseen minäpystyvyyteen suurin vaikutus on ollut muilta saadulla sosiaalisella tuella sekä sijaiskokemuksilla (Zeldin & Pajares, 2000). Näillä aloilla menestyvien miesten matemaattiseen minäpystyvyyteen puolestaan on vaikuttanut eniten oma aikaisempi suoriutuminen (Zeldin, Britner & Pajares, 2008). Minäpystyvyyden arvioinnissa käytettävä tieto, saatiinpa se mistä tahansa edellä esitetyistä neljästä lähteestä, ei kuitenkaan vaikuta minäpystyvyyteen suoraan. Tieto saa merkityksensä kognitiivisen prosessoinnin kautta, jonka avulla tieto valitaan, punnitaan ja liitetään minäpystyvyyksikäsitykseen. Persoonalliset, sosiaaliset ja tilanteesta riippuvat tekijät vaikuttavat siihen, miten yksilö tulkitsee minäpystyvyyden kannalta merkitykselliset kokemukset. (Bandura, 1997.)

Kolmas tutkimuskysymys oli: ”Millaisia sukupuolten välisiä eroja matemaattisessa minäpystyvyydessä on havaittu?” Tutkimukset osoittavat, että yleisesti miehillä on positiivisempi arvio matematiikan kyvyistään kuin naisilla (Caplan & Caplan, 2005). Sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä ilmenevät jo alakoulussa. Pojilla on jo tällöin korkeampi matemaattinen minäpystyvyys kuin tytöillä, vaikka todellisessa suoriutumisessa ei sukupuolten välillä ole juuri eroa (Herbert & Stipek, 2005; Lloyd, Walsh & Yailagh, 2005). Suomessa toteutetussa pro gradu -tutkielmassa on päädytty samaan tulokseen (Seppänen, 2015). Tutkimukset, joissa sukupuolten välistä eroa ei ole havaittu, ovat paljon harvinaisempia, mutta myös niitä löytyy (Pajares, 1996).

Neljäntenä tutkimuskysymyksenä kysyttiin, mihin sukupuolten väliset erot johtavat. Minäpystyvyys ohjaa vahvasti yksilön toimintaa ja valintoja, ja täten myös uran valintaa ja uratavoitteita. Kuten aiemmin todettiin, tyttöjen matemaattinen minäpystyvyys on heikompi kuin pojilla (Herbert & Stipek, 2005; Lloyd, Walsh & Yailagh, 2005; Seppänen, 2015). Tämä johtaa siihen, että tytöt harvemmin valitsevat korkeamman tason matematiikan kursseja. Tytöt myös lannistuvat helpommin kohdatessaan vaikeuksia matematiikan opiskelussa, sillä sinnikäs työskentely vaatii usein korkeaa minäpystyvyyttä. Lukion kurssivalinnat vaikuttavat suuresti jatkomahtoisuuksiin, ja sitä kautta ammatinvalintaan, urakehitykseen ja tulevaisuuden palkkaan. Suomessa tekniikan, liikenteen ja luonnontieteelliset korkeakoulualat ovat hyvin miesvaltaisia (Tilastokeskus, 2014). Ongelmallista tilanteesta on se, että tyttöjen koulutus- ja kurssivalintoja ohjaavat käsitykset eivät perustu tietoon. Kuten jo todettiin, tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa ei tutkimusten mukaan ole merkittävää eroa (Else-Quest, Hyde & Linn, 2010; Jakku-Sihvonen, 2013). Silti tyttöjen matemaattinen

minäpystyvyys on heikompi, ja tämä vaikuttaa ohjaavan valintoja vahvemmin kuin todelliset kyvyt.

4.2 Luotettavuuden tarkastelu

Tämän tutkielman luotettavuutta arvioitaessa on olennaista arvioida, onko lähteiden valinta onnistunut, ja onko kirjallisuutta tarkasteltu tarpeeksi laajasti. Tämän tutkielman lähteiden valinnassa on keskitytty erityisesti uusimpiin tutkimuksiin, joten tiedon voidaan todeta olevan ajantasaista. Aiheesta on annettu laaja kuva käyttämällä lähteenä eri metodein tehtyjä ja eri tutkimusryhmien toteuttamia kansainvälisiä ja suomalaisia tutkimuksia. Kirjallisuutta on tarkasteltu laajasti, ja siitä on saatu koottua aiheen kannalta keskeisimmät tulokset.

Matemaattista minäpystyvyyttä on tutkittu runsaasti, ja osa tutkimuksista jää väistämättä tarkastelun ulkopuolelle. Kirjallisuuteen ja tutkimuksiin tutustumista voisi vielä jatkaa joiltakin osin. Erityisesti minäpystyvyyteen vaikuttavien matematiikan opetuksen interventioiden tarkastelu voisi olla laajempi, jolloin tutkielmasta olisi vielä enemmän hyötyä pedagogisten toimintamallien kehittämisessä. Ajankäytöllisistä syistä matematiikan opetuksen interventioita on esitelty vain rajattu määrä.

4.3 Ehdotuksia opetuksessa huomioitaviksi seikoiksi

Tutkimukset osoittavat, että matematiikassa minäpystyvyyssuoksomuksilla ja suoriutumisella on vahva yhteys (Liu & Koirala, 2009). Minäpystyvyys ja sen tukeminen on tärkeää huomioida opetuksessa, eikä minäpystyvyyden vaikutusta oppimiseen ja oppilaan tulevaisuuteen sovi vähätellä. Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella erityisesti tyttöjen matemaattinen minäpystyvyys on tekijä, johon opetuksella tulisi pyrkiä vaikuttamaan. Tyttöjen käsitykset omista kyvyistä eivät vastaa heidän todellista suoriutumistaan, vaan tytöillä on tapana aliarvioida pystyvyyttään. Minäpystyvyyden lähteet on selvitetty tutkimuksissa tarkasti (Bandura, 1986; 1997), joten niihin keskittymällä voidaan oppilaan minäpystyvyyttä pyrkiä opetuksen kautta parantamaan.

Opettajan toiminnassa on oleellista, ettei hän itse luo tai kasvata sukupuolten välisiä eroja minäpystyvyydessä. Kuten Seppänen (2015) toteaa, voi koulun arjessa tulla vastaan tilanteita, joissa oppiaineista ajatellaan sukupuolittuneesti tai sukupuoli nähdään oppilaiden toimintaa ja suoriutumista selittävänä tekijänä. Opettajan tulee suhtautua herkästi näihin tilanteisiin. Opettajalla itselläänkin voi olla sukupuoleen perustuvia uskomuksia tytöistä ja pojista matematiikan oppijoina. Soro (2002) on tutkinut näitä käsityksiä. Tutkimukseen osallistuneilla opettajilla paljastui olevan uskomuksia, joiden mukaan tytöt eivät käytä älykkyyttään matematiikan oppitunneilla, ja pojat ovat lahjakkaampia sekä vaativat enemmän opettajan huomiota. Opettajat selittivät poikien menestymistä matematiikassa lahjakkuudella, kun taas tyttöjen menestys selitettiin sillä, että he työskentelevät ahkerasti. Opettajat myös olettivat, että matematiikassa menestyvä oppilas on todennäköisemmin poika kuin tyttö. (Soro, 2002.) Tällaiset uskomukset voivat vaikuttaa opettajan ja oppilaan väliseen vuorovaikutukseen. Näitä käsityksiä tulee pyrkiä purkamaan, mutta se edellyttää, että opettaja tulee itse tietoiseksi sukupuoleen perustuvista uskomuksistaan.

Minäpystyvyyden lähde, johon opettaja voi erityisen paljon vaikuttaa, on sosiaalinen tuki. Opettajan antama arviointi, kannustus ja ohjaus ovat tässä keskeisessä asemassa. Huomionarvoista on, että tytöillä sosiaalisen tuen on osoitettu vaikuttavan minäpystyvyyteen voimakkaammin kuin muut lähteet (Zeldin & Pajares, 2000). Opettajan on tärkeää kiinnittää huomiota siihen, kuinka hän antaa palautetta oppilailleen. Minäpystyvyyden parantaminen positiivisella kannustuksella on vaikeampaa kuin sen heikentäminen negatiivisella palautteella. Erityisesti negatiivinen palaute tulee ilmaista harkiten ja rakentavasti, jottei oppilaan minäpystyvyydelle aiheudu kohtuuttoman suuria kolhuja. Palautteen on kuitenkin oltava totuudenmukaista. Oppilaalle ei tulisi muodostua myöskään epärealistisen positiivista käsitystä kyvyistään, sillä se osoittautuu nopeasti vääräksi, kun oppilas kohtaa pettymyksiä suoriutumisessaan.

Opettajan on mahdollista vaikuttaa oppilaan minäpystyvyyteen myös muiden lähteiden kautta. Minäpystyvyydelle esitetyistä neljästä lähteestä suurin vaikutus on yleensä yksilön omalla aikaisemmalla suoriutumisella (Bandura, 1986; 1997). Tämä on osoitettu ensisijaiseksi lähteeksi erityisesti poikien minäpystyvyyksisarvioille (Zeldin, Britner & Pajares, 2008). Opettaja voi jossain määrin vaikuttaa siihen, millaisia kokemuksia oppilaalle oppiaineen parissa muodostuu. Matemaattiseen minäpystyvyyteen vaikuttavat oppilaan onnistumiset ja epäonnistumiset matematiikassa. Näihin onnistumisen ja

epäonnistumisen kokemuksiin voi opettaja vaikuttaa tarjoamalla oppilaan taitotasolle sopivia tehtäviä ja haasteita. Olisi kuitenkin liian yksinkertaistettua ajatella, että jos oppilas kokee mahdollisimman paljon onnistumisia, hänelle kehittyy korkea minäpystyvyys. Kestävä minäpystyvyys vaatii myös riittävästi haasteita ja kokemuksia vaikeuksien voittamisesta sinnikkäällä työskentelyllä ja vaivannäöllä. Oppilaalle liian helppojen tehtävien tarjoaminen ei siten tue minäpystyvyyttä kestäväällä tavalla. Jos oppilas kokee vain helposti saavutettuja onnistumisia, hän alkaa odottaa nopeita tuloksia. Tällöin oppilas lannistuu helposti vaikeuksista ja epäonnistumisista. Vaikeuksilla ja takaiskuillakin on tärkeä tehtävä, sillä ne opettavat menestymisen vaativan pitkäjänteisyyttä. Jotta usko omiin kykyihin lisääntyisi, Bandura (1995) ohjeistaa tarjoamaan oppilaalle tilanteita, jotka tuovat menestystä, ja välttämään saattamasta oppilasta liian aikaisin tilanteisiin, joissa toistuva epäonnistuminen on todennäköistä.

Sijaiskokemusten vaikutuksista tulisi opetuksessa huomioida erityisesti roolimallin merkitys. Tutkimuksissa on havaittu, että roolimallin merkitys on erityisen suuri silloin, kun yksilö samaistuu roolimalliin ja jakaa tämän kanssa yhteisiä ominaisuuksia. Matematiikan, luonnontieteiden ja tekniikan aloilla menestyvien naisroolimallien tarjoaminen voi parantaa tyttöjen matemaattista minäpystyvyyttä. Näillä perinteisesti miesvaltaisilla aloilla menestyvä naispuolinen roolimalli voi lisäksi osaltaan purkaa stereotyyppioita naisten ja miesten aloista sekä osoittaa, että myös naiset voivat menestyä näillä aloilla. Huomionarvoista roolimalleja koskevien tutkimusten tuloksissa on se, että minäpystyvyyden kannalta ratkaisevan tärkeää on roolimallin menestykselle annettu selitys. Menestyvän roolimallin on osoitettu parantavan sekä tyttöjen että poikien matemaattista minäpystyvyyttä jos roolimallin menestys selitetään ahkeruudella ja sinnikkyydellä (Bagès, Verniers & Martinot, 2016). Tämä on kiinnostava, mutta myös luonnolliselta vaikuttava tulos. Ahkeruus ja sinnikäs työskentely ovat yksilöstä itsestään riippuvia tekijöitä, ja niihin voi jokainen oppilas panostaa. Sen näkeminen, mitä ahkeralla ja sinnikkäällä työskentelyllä voi saavuttaa, mitä luultavimmin rohkaisee oppilaita ja antaa uskoa siihen, että menestys on mahdollista myös heille. Jos roolimallin menestys selitetään sen sijaan luontaisella lahjakkuudella, voi oppilaalle syntyä kuva, että lahjakkuus on jotain, mitä toisilla on syntyessään ja toisilla ei. Tämä ei rohkaise oppilasta tai lisää uskoa omiin kykyihin, etenkin jos oppilas kokee kyseisen osa-alueen itselleen hankalaksi. Opettajien tulisi välittää viestiä, että menestys riippuu

ensisijaisesti halusta, ponnistelusta ja sitoutumisesta. Lisäksi tulisi tarjota roolimalleja, jotka vahvistavat tätä viestiä.

4.4 Jatkotutkimusaiheita

Tämän tutkielman tuloksia tullaan hyödyntämään hankkeessa, jossa kehitetään pedagogisia toimintamalleja erityisesti tyttöjen matemaattisen minäpystyvyyden parantamiseksi. Minäpystyvyyteen voidaan vaikuttaa erilaisilla interventioilla, ja tutkimustulokset osoittavat, että erityisesti tyttöjen keskuudessa näille interventioille on tarvetta. Olisi tärkeää löytää keinoja, joilla sukupuolten välistä eroa matemaattisessa minäpystyvyydessä voidaan kaventaa.

Olisi myös tärkeää selvittää, mistä sukupuolten väliset erot matemaattisessa minäpystyvyydessä johtuvat. Miksi tytöt ja pojat tulkitsevat eri lähteistä saamiaan tietoja toisistaan poikkeavin tavoin, ja liittävät ne eri tavoin osaksi minäpystyvyyssuskomuksiaan? Olisi kiinnostavaa selvittää, kuinka vanhemmat, opettajat, luokkatoverit ja muu oppilaan lähipiiri, sekä vallitsevat mielipiteet ja käsitykset matematiikasta oppiaineena vaikuttavat tyttöjen ja poikien matemaattisten minäpystyvyyssuskomusten muodostumiseen.

Opettajankoulutuksessa minäpystyvyyttä ja sen vaikutusta oppimiseen tulisi käsitellä laajemmin. Voidakseen tukea oppilaidensa minäpystyvyyttä tulee opettajan olla tietoinen siitä, kuinka minäpystyvyys kehittyy ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat. Opettajat ja muut ihmiset oppilaan lähipiirissä vaikuttavat oppilaan minäpystyvyyteen monin tavoin. Mitkä ovat ne käytännön toimet, joilla koulun arjessa voidaan vahvistaa oppilaiden minäpystyvyyttä?

- Bagès, C., Verniers, C. & Martinot, D. (2016). Virtues of hardworking role model to improve girls mathematics performance. *Psychology of Women Quarterly*, 40(1), 55–64.
- Bandura, A. & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(3), 586–598.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective efficacy in changing societies. Teoksessa A. Bandura (toim.), *Self-efficacy in changing societies* (s. 1–45). New York: Cambridge University Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Baumeister, R. F. & Leary M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of General Psychology*, 1(3), 311–320.
- Bong, M. & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–40.
- Caplan, J. B. & Caplan, P. J. (2005). The perseverative search for sex differences in mathematics ability. Teoksessa A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (toim.), *Gender differences in mathematics. An integrative psychological approach*. (s. 25–47). New York: Cambridge University Press.

- Else-Quest, N. M., Linn, M. C. & Hyde, J. S. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127.
- Finlex. (1986). Laki miesten ja naisten välisestä tasa-arvosta. Viitattu 30.5.2016, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860609>
- Finlex. (1998). Perusopetuslaki. Viitattu 30.5.2016, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>
- Green, B. N., Johnson, C. D. & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the trade. *Journal of Chiropractic Medicine*, 5(3), 101–117.
- Hannula, M. (2001). Mitä matematiikan opettajan tulee tietää tytöistä ja pojista? Viitattu 13.5.2016, <http://tina.tkk.fi/tietopankki/hannula.pdf>
- Herbert, J. & Stipek, D. (2005). The emergence of gender differences in children's perceptions of their academic competence. *Applied Developmental Psychology*, 26, 276–295.
- Jakku-Sihvonen, R. (2013). Sukupuolenmukaista vaihtelua koululaisten oppimistuloksissa ja asenteissa. Koulutuksen seurantaraportit 5, Opetushallitus.
- Jewett, T. O. (1996). "And they is us": Gender issues in the instruction of science. Information analyses. Viitattu 24.5.2016, saatavilla: Education Resources Information Center (ERIC) Archive.
- Kupari, P. (2007). Tuloksia peruskoulunuorten asenteista ja motivaatiosta matematiikkaa kohtaan PISA 2003 –tutkimuksessa. *Kasvatus*, 38(4), 316–328.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffiman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. (2013). PISA12 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja. Viitattu 12.5.2016, <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2013/liitteet/okm20.pdf?lang=fi>

- Kuusi, H., Jakku-Sihvonen, R. & Koramo, M. (2009). Koulutus ja sukupuolten tasa-arvo. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2009:52. Helsinki: Yliopistopaino.
- Linnenbrink, E. A. & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading & Writing Quarterly*, 19(2), 119–137.
- Liu, X. & Koirala, H. (2009). The effect of mathematics self-efficacy on mathematics achievement of high-school students. *NERA Conference Proceedings 2009*. Paper 30. Viitattu 1.6.2016, http://digitalcommons.uconn.edu/nera_2009/30
- Lloyd, J. E. V., Walsh, J. & Yailagh, M. S. (2005). Sex differences in performance attributions, self-efficacy, and achievement in mathematics: If I'm so smart, why don't I know it? *Canadian Journal of Education*, 28(3), 384–408.
- Malmivuori, M-L. & Pehkonen, E. (1996). Mathematical beliefs behind school performances. Proceedings of the 20th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, 305–311. Viitattu 11.4.2016, saatavilla: Education Resources Information Center (ERIC) Archive.
- Martin, A. J. & Marsh, H. W. (2006). Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach. *Psychology in the Schools*, 43(3), 267–281.
- 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*, 38(1), 30–38.
- Nurmi, A., Hannula, M., Majjala, H. & Pehkonen, E. (2003). On pupils' self-confidence in mathematics: Gender comparisons. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 453–460. Viitattu 11.4.2016, saatavilla: ProQuest Social Sciences Premium Collection.
- OECD. (2012). PISA 2012 results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know. Viitattu 12.5.2016, <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>

- OECD. (2015). The ABC of gender equality in education: Aptitude, behaviour, confidence. OECD Publishing. Viitattu 2.6.2016, <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-gender-eng.pdf>
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 325–344.
- Pajares, F. (2005) Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. Teoksessa A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (toim.), *Gender differences in mathematics. An integrative psychological approach*. (s. 294–315). New York: Cambridge University Press.
- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisjohtaminen 4.
- Scheinin, P. (2004). Sukupuolten mahdollisuudet koulutukseen. Teoksessa Opetushallitus, *Koulu-sukupuoli-oppimistulokset*. (s.30–41). Helsinki.
- Seppänen, H. (2015). Luokka-asteen ja sukupuolen vaikutus matematiikan ja lukemisen minipystyvyyteen 2–5 luokkalaisilla. Jyväskylän yliopisto. Erityispedagogiikan laitos. Pro gradu.
- Sheldrake, R., Mujtaba, T. & Reiss, M. J. (2015). Students' intentions to study non-compulsory mathematics: the importance of how good you think you are. *British Educational Research Journal*, 41(3), 462–488.
- Siegle, D. & McCoach, D. B. (2007). Increasing student mathematics self-efficacy through teacher training. *Journal of Advanced Academics*, 18(2), 278–312.
- Soro, R. (2002). Teachers' beliefs about gender differences in mathematics: 'Girls or boys?' scale. Teoksessa A. D. Cockburn & E. Nardi (toim.), *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol.4* (s. 225–232). Norwich: PME.

- Tilastokeskus. (2014). Naiset ja miehet Suomessa 2014. Viitattu 30.5.2016, http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yyti_namisu_201400_2014_10367_net.pdf
- Usher, E. L. (2009). Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal*, 46(1), 275–314.
- Warwick, J. (2008). Mathematical self-efficacy and student engagement in the mathematics classroom. *MSOR Connections*, 8(3), 31–37.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.
- Witt-Rose, D. L. (2003). Student self-efficacy in college science: An investigation of gender, age, and academic achievement. University of Wisconsin-Stout. A Research Paper.
- You, S. & Sharkey, J. D. (2012). Advanced mathematics course-taking: A focus on gender equifinality. *Learning and Individual Differences*, 22, 484–489.
- Zeldin, A. L. & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37(1), 215–246.
- Zeldin, A. L., Britner, S. L. & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of research in science teaching*, 45(9), 1036–1058.