

Tiina Yrjänheikki

# Lesson Study -menetelmän soveltaminen minäpystyvyyden kehittämisprosessissa matematiikan oppimisen kontekstissa



TIINA YRJÄNHEIKKI

**Lesson Study -menetelmän soveltaminen  
minäpystyvyyden kehittämisprosessissa  
matematiikan oppimisen kontekstissa**

Akateeminen väitöskirja,  
joka Lapin yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan suostumuksella  
esitetään julkisesti tarkastettavaksi Lapin yliopiston luentosalissa B127  
huhtikuun 4. päivänä 2025 klo 12.00



LAPIN YLIOPISTO  
UNIVERSITY OF LAPLAND

Rovaniemi 2025

Lapin yliopisto  
Kasvatustieteiden tiedekunta

**Väitöskirjan ohjaajat**

professori Tuija Turunen, Lapin yliopisto  
professori Satu Uusiautti, Lapin yliopisto

**Väitöskirjan esitarkastajat**

professori Marja-Kristiina Lerkkanen, Jyväskylän yliopisto  
dosentti Olli-Pekka Malinen, Helsingin yliopisto

**Vastaväittäjä**

professori Marja-Kristiina Lerkkanen, Jyväskylän yliopisto

**Kustos**

professori Tuija Turunen, Lapin yliopisto



Taitto: Minna Komppa, Taittotalo PrintOne

Acta electronica Universitatis Lapponiensis, 402

ISBN: 978-952-337-475-1

ISSN: 1796-6310

Elektronisen väitöskirjan pysyvä osoite:  
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-475-1>

*”Katso taaksesi ja kiitä.  
Katso eteenpäin ja luota.  
Katso ympärillesi ja rakasta.”  
– Tuntematon*

# TIIVISTELMÄ

Tiina Yrjänheikki

Lesson Study -menetelmän soveltaminen minäpystyvyyden  
kehittämisprosessissa matematiikan oppimisen kontekstissa

Rovaniemi, Lapin yliopisto 2025

Acta electronica Universitatis Lapponiensis, 402

Väitöskirja: Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta

ISBN: 978-952-337-475-1

ISSN: 1796-6310

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia, miten Lesson Study -menetelmää sovelletaan minäpystyvyyden ja oppimisen tarkastelussa matematiikan oppiaineen kontekstissa. Tutkimuksessa sovelletaan Lesson Study -menetelmää kolmen osatutkimuksen kautta, joilla kaikilla on omat tutkimuskysymyksensä. Menetelmää sovelletaan myös tutkimusta kokoavana tutkimusotteena. Osatutkimuksissa tarkastellaan minäpystyvyyden ja oppimisen suhdetta matematiikassa opettajan, luokanopettajaopiskelijan ja oppilaan näkökulmista.

Ensimmäisessä osatutkimuksessa tarkastellaan Lesson Study -menetelmän kansainvälistä soveltamista matematiikan opetuksen ja oppimisen kontekstissa sekä menetelmän ominaisuuksia opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisessä. Toisessa osatutkimuksessa sovelletaan Lesson Study -menetelmää suomalaisen luokanopettajakoulutuksen kontekstissa, jossa tarkastellaan luokanopettajaopiskelijoiden koulutuksellisen minäpystyvyyden ilmentymistä Lesson Study -syklin eri prosessivaiheissa. Kolmannessa osatutkimuksessa sovelletaan Lesson Study -menetelmää 6. luokan oppilaiden minäpystyvyyden ja mielekkään oppimisen tarkastelussa.

Tutkimus perustuu minäpystyvyyden teoreettiseen viitekehykseen, jota tarkastellaan erityisesti suhteessa oppimiseen matematiikan kontekstissa. Ensimmäisen osatutkimuksen aineisto koostuu systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta. Toisen osatutkimuksen aineisto on kerätty yhden lukuvuoden ajalta kolmesta eri opetusharjoittelusta, jossa aineistona on käytetty luokanopettajaopiskelijoiden koulukokemuksia matematiikan oppimisesta ( $N = 7$ ), heidän laatimiaan tuntisuunnitelmia ( $N = 32$ ), itsearviointikyselyitä ( $N = 7$ ) sekä videoituja ohjauksen palautekeskusteluita ja observointimuistutuksia ( $N = 30$ ). Kolmannen osatutkimuksen aineisto on kerätty yhden lukuvuoden ajalta 6. luokan oppilaiden matematiikan oppiaineen

kontekstissa. Aineistona on käytetty oppilaiden itsearviointikyselyitä (N = 108), puolistrukturoituja teemahaastatteluita (N = 69) sekä opettajien välisten reflektiokeskusteluiden muistiinpanoja (N = 36). Kaikki osatutkimusten aineistot on analysoitu laadullisen sisällönanalyysin mukaisesti.

Tutkimuksen keskeisenä tuloksena syntyi malli Lesson Study -menetelmän soveltamisesta tutkimusotteena suomalaisen koulutuksen ja kasvatuksen kentässä. Lisäksi tutkimuksen tuloksena muodostui tulkinta, millaisia ovat minäpystyvyyttä tukevat mielekkään oppimisen ja oppimisympäristön piirteet matematiikan oppiaineessa. Tutkimus tarjoaa uudenlaisia näkökulmia osaamisen kehittämiseen matematiikassa mielekkäällä tavalla ja minäpystyvyyttä tukien.

Asiasanat: Lesson Study, minäpystyvyys, minäpystyvyyden suhde matematiikan oppimiseen, mielekäs oppiminen, opettajan ammatillinen kehittäminen, osaamisen kehittäminen

# ABSTRACT

Tiina Yrjänheikki

Applying the Lesson Study-method in the process

of developing self-efficacy in the context of mathematics learning

Rovaniemi: University of Lapland 2025

Acta electronica Universitatis Lapponiensis, 402

Doctoral Thesis: University of Lapland, Faculty of Education

ISBN: 978-952-337-475-1

ISSN: 1796-6310

The purpose of this study is to examine how the Lesson Study-method is applied to the study of self-efficacy and learning in the context of mathematics. The study applies the Lesson Study- method through three sub-studies, each with its own research questions. The method is also applied as a summative research approach. The sub-studies examine the relationship between self-efficacy and learning in mathematics from the perspectives of the teacher, the student teacher and the student.

The first sub-study examines the international application of the Lesson Study-method in the context of mathematics teaching and learning, and its features in the development of teachers' professional competence. In the second sub-study, the Lesson Study-method is applied in the context of Finnish classroom teacher education, examining the manifestation of classroom teacher students' academic self-efficacy in different stages of the Lesson Study-cycle. In the third sub-study, the Lesson Study method is applied to examine 6th grade students' self-efficacy and meaningful learning.

The theoretical framework of the study is based on the concept of self-efficacy, which is specifically considered in this study in relation to learning in the context of mathematics. The data for the first sub-study consists of a systematic literature review. The data for the second sub-study is collected over one academic year from three different teaching practices, using classroom teacher trainees' experiences in mathematics learning (N=7), lesson plans (N=32), self-assessment questionnaires (N=7) and video-taped reflection discussions and observation notes (N=30). Data for the third sub-study was collected over one academic year in the context of the mathematics subject of 6th grade students. The data used are student self-assessment questionnaires (N=108), semi-structured thematic interviews (N=69) and teacher

reflection discussion notes (N=36). All data from the sub-studies were analyzed using qualitative content analysis.

The main outcome of the study was a model for the application of the Lesson Study-method as a research approach in the field of Finnish education and pedagogy. In addition, the study resulted in an interpretation of the characteristics of meaningful learning and learning environment in mathematics that support self-efficacy. The study offers new perspectives for the development of learning competences in mathematics in a meaningful way supporting self-efficacy.

Keywords: Lesson Study, self-efficacy, relationship of self-efficacy to mathematics learning, meaningful learning, teacher professional development, competence development

## Kiitokset

Tunnen valtavaa kiitollisuutta, millaisen tutkimusprosessin olen saanut käydä läpi. Enpä olisi uskonut, että pystyn saattamaan tämän vielä loppuun asti, mutta niin vain kävi. Olen välillä epäillyt itseäni ja miettinyt, mitä tästä tulee, mutta samalla olen riemuinnut kaikista välivoitoista ja hämmästellyt työni tuloksia. Mieleni ja tunteeni ovat vaeltaneet monessa suunnassa. Nyt, kun olen tässä pisteessä, tuntuu haikkealta päästää irti, aivan kuin luopuisi pienestä palasta itseään. Minulla on ollut suuri etuoikeus, että monet niin merkittävät ihmiset ovat kulkeneet tätä tutkimuksen ihmeellistä matkaa kanssani, vaikuttaen positiivisesti tutkimusprosessini etenemiseen ja myös minäpystyvyyteeni. Haluankin nyt kiittää teitä, matkani kanssakulkijat ja vaikuttajat.

Suurimmat kiitokseni kuuluvat ohjaajilleni, professori Tuija Turuselle ja professori Satu Uusiauttille. Teidän uskomaton ammattitaitonne, visionne ja osaamisenne ohjasivat tutkimukseni etenemistä, pitivät sen oikeilla raiteilla ja kehittivät tutkijaidentiteettiäni. Olette kannustaneet ja rohkaisseet uskomaan itseäni ja valintoihini, kiitos!

Sydämellinen kiitos työni esitarkastajille, professori Marja-Kristiina Lerkkaselle ja dosentti Olli-Pekka Maliselle, erittäin huolellisesta, asiantuntevasta ja merkittävästä palautteestanne. Teidän kannustava palaute vahvisti uskoani tutkimusaiheeni merkittävydestä ja neuvonne olivat työlleni erittäin arvokkaita. Kiitos myös rakentavista ja työtäni eteenpäin vieneistä kommentteista opponijilleni, professori Tanja Äärelälle ja yliopisto-opettaja Pieti Tolvaselle. Kiitos, että te kaikki haastoitte minua kohti parempaa lopputulosta!

Haluan esittää nöyryimmät kiitokseni kaikille tutkimukseeni osallistuneille oppilaille ja opettajaopiskelijoille. Teitte tästä tutkimuksesta mahdollisen. Toivottavasti siipenne kantavat elämässänne ja olette matkalla kohti unelmianne, ehkä jo muutama saavuttaneinakin. Toivon teille kaikkea hyvää ja onnea elämänne tiellä!

Kiitän Suomen Kulttuurirahaston Lapin rahastoa myöntämästänne apurahasta, jonka avulla minulla oli mahdollisuus keskittyä täysipäiväisesti tutkimukseni tekemiseen. Kiitos Lapin yliopiston harjoittelukoulun IT-suunnittelijalle Teemu Salolle monesta tekstinkäsittelyyn liittyvästä tuesta. Apusi joudutti työtäni huomattavasti. Kiitos myös KT Annemari Ylöselle yhteistyöstä toisen osatutkimukseni julkaisun kirjoittamisessa, kommenttisi edesauttoivat valtavasti ensimmäisen kansainvälisen julkaisuni tekemisessä.

Tätä tutkimusta ei olisi koskaan syntynyt ilman tutkijakumppaniani, kollegani ja ystävänäni KT Anita Haatajan vankkumatonta uskoa minuun. Kiitos, että kannustit

minua väitöskirjan tekemiseen ja olit rinnallani kehittämässä taitojani opettajana ja tutkijana koko tutkimusprosessini ajan. Olet väsymättömästi vastaillut puheluihini ja pohtinut ideoitani kanssani. Olet ollut aina siinä valamassa uskoa itseeni, kun olen kokenut epävarmuutta. Anita, olet täyttä kultaa, kiitos sinulle.

Kiitos myös mahtavalle tohtoriseminaarin väelle. Teidän ja koko seminaariväen kanssa tämä matka on ollut äärimmäisen mielenkiintoinen, vuorovaikutuksellinen ja kannustava. Lisäksi haluan kiittää koko Lapin yliopiston harjoittelukoulun väkeä myötäelämisestä, kannustuksesta ja lämmöstä työyhteisössämme. Työyhteisöni on tuonut minulle paljon iloa ja naurua, vaikka jaksaminen on välillä ollut kiireen takia koetuksella.

Erityiskiitokset haluan osoittaa ystävilteni ja kollegoilleni KT Nina Seljolle, KT Sanna Hyväriselle ja lehtori Noora Nampajärvelle. On ollut uskomatonta huomata, miten tutkimus, työ ja elämä yleensä yhdistävät ja miten ystävytemme on syventynyt. Te olette inspiroineet minua niin monessa asiassa! Elämänpituinen kiitos teille rakkaimmille ystävilteni Jennille, Marille ja Nooralle. Kiitos, että olette myötäeläneet ja kannustaneet minua koko yhteisen elämämme ajan.

Äidilleni Pirjolle ja isälleni Raunolle kiitos kasvatuksestanne, minkä olette minulle antaneet. Kasvatukseenne on luonut minulle voimavaran, jonka avulla tiedän pystyväni menemään, vaikka läpi harmaan kiven. Teiltä saatu voimavara sisältää rohkeutta, luovuutta, sinnikkyyttä ja sisua. Kiitos myös appivanhemmalleni kunniahtori Erkki Yrjänheikille. Olet auttanut minua suuresti, lukenut tekstejäni ja kommentoinut niitä. Olet esikuvani ja olen kiitollinen, että te puolivosi Marjatan kanssa elätte täyttä elämää ja olette monessa mukana.

Rakas puolisoni Erno. En pysty sanoin kuvaamaan, miten merkityksellinen ihminen sinä olet minulle. Olet pitänyt kaiken koossa, kun olen itse uppoutunut tähän tutkimukseen ja joutunut sulkemaan muun maailman ympäriltäni. Olet kulkenut rinnallani, kannustanut ja ennen kaikkea rakastanut syvästi, meitä kaikkia; Eeroa, Ahtia, Veetiä, Venlaa, Peppiä ja Elliä. Rakastan sinua joka solullani.

Viimeisenä kiitan koko universumia lapsistani Veetistä ja Venlasta. Te olette niin paljon enemmän kuin olen koskaan uskaltanut toivoa. Sydämeni pakahtuu kiitollisuuden tunteesta, millaisia mahtavia ihmisiä teistä on kasvanut. Olette opettaneet minulle elämästä enemmän kuin kukaan tai mikään. Toivottavasti uskotte ja luotatte itseenne ja kykyihinne, toivottavasti elämänne kantaa. Olen aina teidän rinnallanne, kaikissa elämänne käännteissä. Äiti rakastaa teitä.

*Rovaniemellä, tammikuun 28. päivänä 2025*

*Tiina Yrjänheikki*

## Osajulkaisuluettelo

Väitöskirjan yhteenveto-osa perustuu seuraaviin alkuperäisjulkaisuihin, joihin viitataan tekstissä roomalaisilla numeroilla I–III.

- I Yrjänheikki, T. & Turunen, T. (2020). Lesson Study -menetelmä opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämässä matematiikan oppiaineessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 55(5), 578–591.
- II Yrjänheikki, T., Uusiautti, S. & Ylönen, A. (2022). Constructing self-efficacy as a teacher – Lesson-Study research among pre-service teachers. Teoksessa S. Hyvärinen, T. Äärelä & S. Uusiautti (toim.) *Positive Education and Work: Less Struggling, More Flourishing*. Cambridge Scholars Publishing, 94–120.
- III Yrjänheikki, T., Uusiautti, S., Haataja, A. K. (2023). More capable student in a meaningful learning environment – Lesson Study research on how to develop students’ mathematical self-efficacy. *International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences*. 10(2), 77– 92. [https://ijires.org/administrator/components/com\\_jresearch/files/publications/IJIRES\\_1978\\_FINAL.pdf](https://ijires.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJIRES_1978_FINAL.pdf)

Artikkelien I–III käyttöön väitöskirjan osajulkaisuina on saatu kustantajien lupa.

## Kuviot ja taulukot

Kuvio 1	Osatutkimuksen II aineistonkeruu LS-syklissä.....	32
Kuvio 2	Osatutkimuksen I analyysivaiheet .....	35
Kuvio 3	Osatutkimuksen II analyysivaiheet.....	36
Kuvio 4	Osatutkimuksen III analyysivaiheet.....	38
Taulukko 1	Lesson Study -menetelmä kuvattuna tutkimusotteena osatutkimuksissa I–III.....	29
Taulukko 2	Osatutkimuksen III aineistonkeruu LS-sykleissä.....	33
Taulukko 3	Ongelmanratkaisukeskeisen oppitunnin struktuuri matematiikan oppiaineessa.....	34
Taulukko 4	Osatutkimusten tiivistelmä.....	40

# Sisällysluettelo

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>Kiitokset</b> .....	8
<b>Osajulkaisuluettelo</b> .....	10
<b>SISÄLLYSLUETTELO</b> .....	12
<b>1 JOHDANTO</b> .....	14
1.1 Tutkimuksen tausta.....	14
1.2 Tutkimuksen lähtökohdat .....	16
<b>2 MINÄPYSTYVYYDEN MERKITYS MATEMATIIKAN OPPIMISESSÄ</b> .....	18
2.1 Minäpystyvyyden suhde oppimiseen.....	18
2.2 Opettajan minäpystyvyys matematiikan opettamisessa .....	20
2.3 Opettajaopiskelijan minäpystyvyys matematiikan opettamisen harjoittelemisessa .....	21
2.4 Oppilaan minäpystyvyys matematiikan oppimisessa.....	22
2.5 Yhteenveto minäpystyvyyden merkityksestä opetuksessa ja oppimisessa.....	23
<b>3 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET</b> .....	25
<b>4 TUTKIMUKSEN METODOLOGISET VALINNAT</b> .....	27
4.1 Tutkimusotteena Lesson Study -menetelmä.....	27
4.2 Aineistonkeruu .....	30
4.3 Aineistojen analyysi.....	34
4.3.1 Osatutkimuksen I aineiston analyysi.....	35
4.3.2 Osatutkimuksen II aineiston analyysi .....	36
4.3.3 Osatutkimuksen III aineiston analyysi.....	37
<b>5 TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI</b> .....	40
5.1 Osatutkimus I: Lesson Study -menetelmän ominaisuudet tukemassa opettajan ammattillista kehittymistä ja minäpystyvyyttä .....	41
5.2 Osatutkimus II: Opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä rakentamassa Lesson Study -menetelmän kautta.....	42
5.3 Osatutkimus III: Pystyvämpi oppilas mielekkäässä oppimisympäristössä – Lesson Study -tutkimus oppilaan matemaattisen minäpystyvyyden kehittämisestä.....	44

<b>6 POHDINTA</b> .....	48
6.1 Johtopäätökset.....	48
6.2 Tutkimuksen annin tarkastelu.....	52
6.3 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys.....	54
6.4 Tutkijan positio.....	56
6.5 Jatkotutkimusehdotukset .....	58
<b>LÄHTEET</b> .....	59
<b>LIITTEET</b> .....	68
Liite 1 Tutkimuslupa opettajaopiskelijoille.....	68
Liite 2 Tutkimuslupa huoltajille.....	69
Liite 3 Opettajaopiskelijan koulukokemukset matematiikan oppijana ja itsearviointi.....	70
Liite 4 Opettajaopiskelijan itsearviointi opetusharjoittelun lopussa.....	72
Liite 5 Oppilaan jaksokohtainen itsearviointi.....	75
Liite 6a Oppilaan puolistrukturoitu teemahaastattelu toiminnan alussa .....	77
Liite 6b Oppilaan puolistrukturoitu teemahaastattelu toiminnan lopussa.....	78
Liite 7 Alkuperäiset osajulkaisut I–III .....	79

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimusaiheeni kiinnittyy tällä hetkellä ajankohtaiseen yhteiskunnalliseen keskusteluun suomalaisten peruskouluikäisten lasten ja nuorten matematiikan osaamisen tilanteesta. Matematiikan osaaminen mielletään luku- ja kirjoitustaidon ohella keskeiseksi osaksi suomalaisen koulutusjärjestelmän osaamisen tavoitteita. Se vaikuttaa paitsi yksittäisen oppilaan menestykseen, myös yhteiskunnan kehitykseen (Metsämuuronen & Tuohilampi, 2017). Oppilaan matematiikan osaaminen määritellään opetussuunnitelman tavoitteissa, jotka asettavat selkeät odotukset siitä, mitä oppilaan tulisi osata ja ymmärtää matematiikassa eri vuosiluokilla. Tavoitteiden avulla voidaan arvioida oppilaan oppimistuloksia suhteessa näihin odotuksiin (Ukkola & Metsämuuronen, 2019). Tutkimusten mukaan parhaat matematiikan osaajat erottuvat jo kolmannella vuosiluokalla ja heidän osaamisensa kehittyy selkeästi myös kuudennella luokalla. Hyvä matemaattinen osaaminen ilmenee kehittyneempänä ajattelutaitona ja kykynä ratkaista monimutkaisiakin tehtäviä (Niemi ym., 2020).

PISA 2022 -tulosten raportin mukaan peruskouluasteen oppilaiden matematiikan osaaminen on ollut selkeässä laskussa. Suurimmat haasteet matematiikan oppimisessa ilmenivät uusimman raportin mukaan sanavaraston ja pitkäjänteisyyden puutteena. Sanavaraston puute vaikuttaa matemaattisten käsitteiden ymmärtämisen vaikeutena ja pitkäjänteisyyden puute ajaa helposti luovuttamaan tehtävien parissa (Hiltunen ym., 2023). Raportissa ilmeni, että vuonna 2022 osalla oppilaista matematiikan osaaminen oli yhdeksännen luokan lopussa erittäin heikkoa. Osaaminen vastasi korkeintaan kuudennen luokan osaamisen keskitasoa.

Vuoden 2019 Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) -tulosten osalta matematiikan osaaminen näyttäytyi vielä varsin hyvätasoisena kansainvälisesti vertailtuna, mutta osaamisen hajonta oli selvästi kasvanut (Vettenranta ym., 2020). Tämä hajonta oli vielä korkeampaa PISA 2022 -tuloksissa. Vuoden 2019 TIMSS-tuloksista ilmeni myös, että matematiikan osaamiseensa tukea saavien oppilaiden määrä oli kasvanut, mutta luottamus omaan matematiikan osaamiseen oli taas laskenut. Luottamuksella omaan osaamiseensa suhteessa oppimistuloksiin oli tulosten myötä havaittavissa selkeä yhteys, sillä paljon omaan osaamiseensa luottavat oppilaat saivat keskimäärin 92 pistettä enemmän kuin heikosti osaamiseensa luottavat (Vettenranta ym., 2020).

Vuoden 2011 TIMSS-tuloksissa ilmeni, että oppilaiden oppimistulokset olivat korkeampia niissä maissa, joissa opettajien sisältöosaaminen koettiin vahvempaan

(Mullis ym., 2012). Oppiminen ei kuitenkaan kehity pelkästään opettajan sisältöosaamisen myötä (Monk, 1994), vaan sen lisäksi tarvitaan myös pedagogista osaamista sekä ymmärrystä oppimiseen vaikuttavista taustatekijöistä (Salonen & Hannula, 2022). Moscardinin (2014) tutkimuksessa tarkasteltiin opettajan osaamisen kehittämistä suhteessa oppilaan matemaattisen ajatteluprosessin ymmärtämiseen. Tutkimuksen mukaan osa opettajista keskittyi enemmän oman toimintansa toteuttamiseen kuin oppilaan oppimisen havainnointiin tai oppilaiden osallistamiseen. Tällöin oppimisesta tulee pinnallista eikä se johda käsitteellisen tiedon ja syvällisemmän ymmärtämisen syntymiseen (Febriyanti ym., 2021). Oppilaan matemaattisen ajattelun havainnoinnin kautta opettaja voi vaikuttaa oppilaan ajatteluprosessin kulkuun (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018) ja opettajan ymmärryksen syventyminen oppilaiden matemaattisista ajatteluprosesseista voi parantaa opetuksen tehokkuutta (Aoyama ym., 2019).

Matematiikan oppimisen ja matemaattisten ajatteluprosessien taustalla vaikuttaa merkittävästi tekijä, joka ennakoii oppijan kykyä asettaa toiminnalleen tavoitteita, suunnitella toimintaansa sekä säädellä motivaatiotaan ja käyttäytymistään (Bandura, 1995). Kyse on minäpystyvyyden (self-efficacy) käsitteestä, joka kuuluu Albert Banduran (1977a; 1986; 1994; 1997; 2001; 2006) sosiokognitiiviseen teoriaan ja jonka teoreettiseen viitekehykseen tämä tutkimus kiinnittyy. Minäpystyvyys eli usko omaan taitavuuteen, kykenemiseen ja pystymiseen muodostuu onnistumisen ja epäonnistumisen kokemuksista, vertailusta suhteessa muiden suorituksiin, ympäristön tuottamasta tuesta ja palautteesta sekä tuntemuksista ja tunteista (Bandura, 1997).

Minäpystyvyys voi muuttua taitojen kehittyessä sekä erilaisten kokemusten myötä, eikä se ole pysyvä ominaisuus (Bandura, 1997). Valintani juuri minäpystyvyyden tarkasteluun tässä tutkimuksessa liittyi siihen, että minäpystyvyydellä on nähty olevan yhteys opettajan osaamisen ja oppilaiden suoriutumisen välillä erityisesti matematiikan oppiaineessa (Ayotola & Adedeji, 2009; Chong & Kong, 2012). Silloin kun opettajan minäpystyvyys on korkea, hän on motivoitunut ja innostunut ja rohkenee asettamaan oppilailleen sellaisiakin osaamistavoitteita, joiden eteen heidän on ponnisteltava. Jos taas opettaja kokee ammatillista osaamattomuutta tai riittämättömyyttä vastata oppilaiden osaamisen tarpeisiin, voi taustalle muodostua heikon minäpystyvyyden kokemus (Schipper ym., 2018; 2020).

Pitäksemme suomalaiset lapset ja nuoret kansainvälisestikin vertailtaessa matemaattisten taitojen aallonharjalla meidän tulisi samalla kiinnittää erityistä huomiota opettajien täydennyskoulutuksen työtapoihin ja laatuun. Nykyisellään täydennyskouluttautuminen on hajanaista ja usein opettajan halukkuudesta ja resursseista riippuvaista (Leskisenoja ym., 2019). Vuoden 2018 Teaching and Learning International Survey (TALIS) -tutkimusten tulosten mukaan Suomessa hyödynnetään suhteessa muihin tutkimusmaihin vain vähän sellaisia ammatillisen osaamisen kehittämisen menetelmiä, jotka vastaavat opettajien omiin kehittämistarpeisiin ja tarjoavat suoria ideoita ja virikkeitä omaan luokkahuoneeseen. Vähiten Suomessa

hyödynnetään esimerkiksi vertaishavainnointia, joka on kansainvälisesti yleisin ammatillisen osaamisen menetelmä (Taajamo & Puhakka, 2019).

Lesson Study (LS) on yksi kansainvälisesti laajasti käytetty opettajien täydennyskouluttamisen menetelmä, jossa hyödynnetään vertaishavainnointia. Opettajien ammatillisen osaamisen kontekstissa LS-menetelmän on nähty kehittävän tehokkaasti opettajan osaamista ja parantavan oppilaiden oppimistuloksia erityisesti matematiikan oppiaineessa (Isoda, 2007; Stigler & Hiebert, 1999). LS on koettu mielekkääksi ja eheyttäväksi tavaksi kehittää opettajan osaamisen ulottuvuuksia sen vuorovaikutuksellisuuden ja käytännönläheisyyden vuoksi. Lisäksi LS-menetelmän käyttämisen on opettajan ammatillisen kehittymisen kontekstissa nähty tukevan opettajan minäpystyvyyttä (Schipper ym., 2018).

## 1.2 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimukseni lähtökohdat ovat syntyneet oman työni kontekstissa luokanopettajana ja opettajankouluttajana. Kun tutkimusprosessini käynnistyi vuonna 2017, oli tämänhetkinen opetussuunnitelma (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014) otettu käyttöön vielä melko tuoreena (1.8.2016). Opetussuunnitelman käyttöönoton myötä kiinnostuin työssäni formatiivisen arvioinnin kehittämisestä, jonka tarkoituksena on oppilaan opiskelun ohjaaminen ja kannustaminen sekä oppilaan osaamisen arvioiminen suhteessa opetussuunnitelman tavoitteisiin (Vitikka & Kauppinen, 2017). Huomasin, että formatiivisessa arvioinnissa, erityisesti matematiikan oppiaineessa, oppilaiden oman osaamisen, työskentelyn ja käyttäytymisen itsearviointi näyttäytyi haasteellisenä. Tavoitteekseni muodostui kehittää oppilaitteni itsearviointitaitoja, matemaattista osaamista ja työskentelytaitoja. Tutustuin matematiikan oppimiseen liittyviin taustavaikuttajiin, joista minäpystyvyyks korostui yhtenä merkittävimpanä. Näin ollen kehitin matematiikan oppiaineeseen itsearviointikyselymallin, jossa oppilas arvioi sitä, miten hän uskoo pystyvänsä suoriutumaan matematiikan eri sisältöalueista ja millaisten työskentelytapojen avulla hän uskoo pystyvänsä oppimaan parhaiten.

Opettajan, opettajankouluttajan ja tutkijan position näkökulmasta koin tarpeelliseksi huomioida osaamisen kehittämisen laajemminkin, jolloin tutkimukselleni muodostui uudenlainen fokus. Halusin kehittää opettajana omaa ammatillista osaamista, jotta kykenisin formatiivisen arvioinnin keinoin antamaan oppilailleni oppimista edistävää palautetta ja syventämään heidän osaamistaan matematiikassa. Opettajankouluttajana minun tuli huomioida kehittämistoiminnassa myös opettajaopiskelijoitteeni osallisuus, koska luokassani toteutettavat opetusharjoittelut olivat tiivis osa lukuvuotta. Olin havainnut, että matematiikan opettaminen jakoi opettajaopiskelijoiden asenteita. Laine ja Hannula (2010, s. 198) kirjoittavat teoksessa *Akateeminen luokanopettajakoulutus: 30 vuotta teoriaa, käytäntöä ja maistereita*,

että osa opettajaopiskelijoista jopa pelkäävät matematiikan opettamista ja joillakin on hyvin rajoittunut matematiikkakuva, joka tarkoittaa erityisesti oppijan tunnesuhtautumista, motivaatiota ja uskomuksia. Oivalsin, että opettajankouluttajana oli tärkeää olla tietoinen luokanopettajaopiskelijoiden omista minäpystyvyyssuskomuksistaan, koska ne voivat vaikuttaa heidän toimintansa taustalla.

Sovellan tutkimuksessani vuorovaikutuksellista LS-menetelmää opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan minäpystyvyyden ja matematiikan osaamisen kehittämisprosesseissa. Pyrin osoittamaan LS-menetelmän mahdollisuuksia opettajan ammatillisen ja minäpystyvyyden tukemisen työkaluna sekä sitä, miten matematiikan opetukseen ja oppimistuloksiin vaikuttavia tekijöitä voidaan koulun arjessa ja opettajankoulutuksessa edistää.

## 2 MINÄPYSTYVYYDEN MERKITYS MATEMATIIKAN OPPIMISESSÄ

### 2.1 Minäpystyvyyden suhde oppimiseen

Minäpystyvyyden merkitystä oppimiseen voidaan teoreettisesti lähestyä erityisesti oppimisen ja käyttäytymisen välisten prosessien tulkitsemisessa ja ennustamisessa, joissa minäpystyvyyden käsite kiinnittyy Albert Banduran (1977a; 1986; 1994; 1995; 1997; 2001) sosiokognitiivisen teorian viitekehykseen. Banduran sosiokognitiivisen teorian keskiössä on käsitys siitä, että oppiminen ja käyttäytyminen rakentuvat sosiaalisessa ympäristössä vuorovaikutuksessa toisten ihmisten kanssa. Vuorovaikutuksessa ja muita tarkkailemalla ihminen oppii tietoa, taitoja, strategioita, uskomuksia, sääntöjä ja asenteita (Schunk & Usher, 2012). Vuorovaikutuksessa muodostuneiden kokemusten sekä toiminnasta saadun palautteen kautta oppijan oppimisprosessi siirtyy itserefleksioon, jossa minäpystyvyys ohjaa ajattelua ja käyttäytymistä (Bandura, 1986).

Sosiokognitiivisessa teoriassa minäpystyvyys määritellään kykynä hallita ja kontrolloida tietoisesti omaa oppimista (Schunk & Pajares, 2009), jossa oppimiseen vaikuttavat uskomukset oppijan omista kyvyistä (Schunk & Pajares, 2002). Oppimistilanteissa minäpystyvyys ihmisen käyttäytymisessä näyttäytyy asenteissa, tavassa tuntea, ajattelussa, itsensä motivoimisessa, itsesäätelyssä ja kyvyssä ennustaa omaa oppimistaan (mm. Bandura, 1995; 2001; McClelland, 1985; Schunk & Pajares, 2009). Oppimisen ennustettavuudessa minäpystyvyys ilmenee merkittävästi ihmisen pyrkimyksissä parantaa toimintaansa ja suoriutumistansa (mm. Grigg ym., 2018; Hoffman & Schraw, 2009; Jansen ym., 2015). Lisäksi minäpystyvyys vaikuttaa tavoitteiden asettamiseen ja sinnikkyytteen sekä kykyyn sietää epämukavuutta haastavissa tilanteissa (Bandura, 1994).

Kiinnostus minäpystyvyyden suhteesta oppimiseen on liittynyt erityisesti siihen, että minäpystyvyysuskomuksilla on nähty olevan vaikutusta oppimistuloksiin ja ihmisen suoriutumiseen oppimisprosesseissa (mm. Ayotola & Adedeji, 2009; Kitsantas ym., 2011; Usher, 2009). Esimerkiksi Luszczynskan ja kollegoiden (2005) tutkimuksessa ilmeni, että ne opiskelijat, jotka kokivat korkeaa minäpystyvyyttä, olivat muita toiveikkaampia opinnoissaan. Korkea minäpystyvyys näyttäytyi erityisesti optimistisena asenteena, itsesäätelyn taitoina ja itsevarmuutena. Alhaista minäpystyvyyttä kokeneet opiskelijat taas kokivat tulosten mukaan myös enemmän stressin, ahdistuksen ja avuttomuuden tunteita sekä itsesäätelyn vaikeuksia. Minäpystyvyyteen vaikuttavat vahvimmin aikaisemmat onnistumisen ja epäonnistumisen kokemukset oppimisesta (Smith ym., 2006). Esimerkiksi yhdellä osaamisen alueella

onnistumisten myötä koettu hyvä minäpystyvyyden tunne (Bandura, 1977a; 1986) voi siirtyä muillekin alueille yleisenä minäpystyvyyden tunteena, mutta tämä voi tapahtua vain, jos yksittäisillä alueilla on samankaltaisia piirteitä (Oettingen, 1995). Artino (2012) esittää, että vaikka minäpystyvyydellä nähdään olevan merkitystä oppijan oppimisprosessissa, on kysymyksessä silti vain *uskomus* omasta kapasiteetista eikä se näin ollen ilmennä todellista taitoa suoritua. Pajares (1996) sekä Bandura (1997) vahvistavatkin, että useammat oppijat jopa yliarvioivat heidän todellisen osaamisensa tason. Yliarvioiminen voi silti auttaa enemmän tarttumaan vaikeisiinkin suorituksiin, koska ylikorostuneen minäpystyvyyden omaavalla oppijalla on useasti enemmän sinnikkyyttä ja tarmoa tarttua haasteisiin kuin oppijalla, jolla on heikko minäpystyvyys (Bandura, 1997).

Minäpystyvyyttä oppimisessa voidaan tukea ja kehittää minäpystyvyyteen vaikuttavien neljän lähteen avulla (Bandura, 1997; Linnenbrink & Pintrich, 2003). Oppimistilanteissa nämä neljä lähdettä pyritään huomioimaan mahdollistamalla oppijalle *onnistumisen ja hallinnan kokemuksia, mallioppimista, ympäristön antamaa palautetta ja tukea* sekä *tunteiden ja tuntemusten tulkintaa* (Bandura, 1997; Pajares, 1992). Onnistumisen ja hallinnan kokemukset vaikuttavat näistä neljästä lähteestä voimakkaimmin minäpystyvyyteen suoritua oppimisessa erilaisista tehtävistä, asioista tai haasteista. Mallioppiminen vaikuttaa minäpystyvyyteen, kun toisten käyttäytymistä ja suoriutumista sekä siihen liittyviä seuraamuksia havainnoidaan oppimistilanteissa. Tällöin havainnoinnin kautta syntynyt tieto muiden osaamisesta muokkaa oppijan minäpystyvyyssuhteita suhteessa omaan osaamiseensa. Ympäristön antama palaute ja tuki oppimiselle vaikuttavat positiivisesti oppijan minäpystyvyyssuhteisiin, kun niissä on piirteitä asiantuntevasta, luottamuksellisesta ja vakuuttavasta ilmapiiristä. Jos oppijalle syntyy oppimistilanteissa toistuvasti negatiivisia tunteita tai oppijan on vaikea tulkita oppimisesta syntyviä tuntemuksia, voi se heikentää minäpystyvyyssuhteita suhteessa oppimiseen. Tämän on nähty vaikuttavan yleensä vain esimerkiksi oppiainekohtaisesti, sillä toisenlaisissa oppimistilanteissa tai konteksteissa voi oppijalle jäädä hyvinkin vahva positiivinen kokemus ja minäpystyvyyden tunne. (Maddux & Gosselin, 2012.)

Minäpystyvyyden vaikutuksen ymmärtämisen lisäksi matematiikan opetuksessa tulisi huomioida myös mielekkään oppimisen kokemusten merkitys (Koskinen, 2016). Mielekkään oppimisen kokemuksia voidaan tuottaa esimerkiksi sellaisen oppimisympäristön avulla, joka tukee oppilaan sitoutumista ja pitkäjänteistä työskentelyä, sisäisen motivaation ylläpitämistä ja merkityksellisyyden tunnetta sekä mahdollistaa oppilaan osaamisen monipuolista arviointia (Koskinen, 2016; Rogers, 1969). Tällaisessa oppimisympäristössä on mahdollisuus keskustella, vertailla ja pohtia eri näkökulmia sekä kokea kognitiivista läheisyyttä (Hannula, 2005). Kognitiivisella läheisyydellä (shared cognitive intimacy) tarkoitetaan kokemusta, jossa oppija tuntee kiinnittyvänsä yhteen tehtävää ratkaisevan ryhmän jäsenten kanssa (Hannula, 2005.) Oppimisen nähdään tapahtuvan sisäistämisen kautta, joka vaatii

vuorovaikutusta ja keskustelua. Keskustelun avulla kehittyi kontekstiin liittyvien käsitteiden ymmärtäminen ja ajattelun kieli (Galperin, 1979). Ymmärtämistä tukee käsitteiden liittäminen arkielämään, ongelmanratkaisukeskeinen opetus (Christie ym., 2016; Modiba, 2011; Reid & Carmichael, 2015) ja konkreettisten apuvälineiden käyttö (Carbonneau ym., 2013).

Vaikka minäpystyvyyssuskomuksilla nähdään olevan merkitystä oppimisessa ja suoriutumisessa, kaivattaisiin minäpystyvyytutkimuksiin enemmän tutkimustuloksia, jotka ilmentävät ihmisen sisäisiä muutoksia ja niiden laajempia vaikutuksia suoriutumisen vahvistumiseen (Soland, 2019). Tämän kaltainen minäpystyvyyden tutkiminen on kuitenkin haasteellista, sillä minäpystyvyys rakentuu laajasta hallintaan ja pystyvyyteen liittyvästä psykologisesta verkostosta, jossa minäpystyvyyden tasot vaikuttavat taustalla hierarkkisesti. (Maddux & Gosselin, 2012.) Minäpystyvyydellä on merkittävä rooli oppimisprosesseissa, mutta todettakoon, että minäpystyvyys on vain yksi niistä monista affektiivisista tekijöistä, jotka oppimisessa vaikuttavat. Muita affektiivisiä tekijöitä ovat esimerkiksi minäkäsitys, asenne, uskomus, arvot ja motivaatio (Hannula, 2004).

Seuraavaksi tarkastelen minäpystyvyyttä matematiikan oppiaineen kontekstissa opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan näkökulmista.

## **2.2 Opettajan minäpystyvyys matematiikan opettamisessa**

Matematiikan opetuksen suunnittelu, tavoitteen asettelu ja oppimisen edistäminen perustuu merkittäväällä tavalla opettajan omaan sisältötietoon ja matemaattiseen ajatteluun (Chong & Kong 2012). Jos oppilaiden matemaattista osaamista ja ymmärtämistä halutaan painottaa, esille nousevat opettajan valmiudet ja minäpystyvyys onnistua esimerkiksi uuden asian opettamisessa tai matemaattisten sääntöjen perustelemisessa (Amador, 2016; Modiba, 2011). Tämä vaatisi siis opettajalta matemaattisen sisältötiedon laajempaa hallitsemista, jotta oppilaille voidaan tarjota mahdollisuuksia syvempään ymmärtämiseen ja matemaattisten käyttötarkoitusten oivaltamiseen (Modiba, 2011). Jotta opettaja voisi heittäytyä opetuksessa oppilailta nousevien kysymysten käsittelyyn ja jopa muuttaa oppitunnin kulkua, opettajan pedagogisten taitojen ja matematiikan sisältöosaamisen täytyisi olla erityisen vahvoja (Laine & Hannula, 2010).

Tschannen-Moranin ja Woolfolk Hoyn (2001) mukaan opettaja, jolla on hyvä matemaattinen minäpystyvyys, vaikuttaa myönteisesti myös oppilaan minäpystyvyyden kehittymiseen. Hyvä minäpystyvyys ilmenee esimerkiksi motivoituneisuutena omaa työtänsä kohtaan (Schipper ym., 2018) sekä kyvykkyytenä asettaa oppilaille riittävästi ponnisteluja vaativia tavoitteita (Ayotola & Adedeji, 2009; Chong & Kong, 2012). Opettajan minäpystyvyys ei silti itsessään vaikuta oppilaan oppimiseen, vaan kyse on laajemmin opettajan osaamisen ulottuvuuksien hallin-

nasta. Opettajan osaamiseen vaikuttavat opetuksen ja oppimisen tietoperusta, kognitiiviset taidot, sosiaaliset taidot, persoonalliset orientaatiot sekä ammatillinen hyvinvointi (Metsäpelto ym., 2020). Merkittävät oppimista tukevat tekijät ovat kannustava oppimisympäristö, opettajan välittävä ohjaus ja oppilaan yksilöllisten itsesäätelystrategioiden tukeminen (Fast ym., 2010; Opperman & Lazarides, 2021), jotka myötävaikuttavat oppilaiden minäpystyvyyden rakentumiseen (Skaalvik ym., 2015, s. 135).

Schoenfeldin (2011) mukaan opettajan minäpystyvyys rakentuu ammatillisen osaamisen ulottuvuuksista, joissa pystyvyys kehittyy opettajan osaamisen ja kokemusten reflektoinnin mukaisesti. Oman osaamisen reflektointi keskittyy yleisesti ensimmäisenä luokanhallintaan liittyviin kokemuksiin, toiseksi oppilaita oppimiseen kiinnittävien toimintojen toteuttamiseen ja kolmanneksi oppilaiden yksilöllisen osaamisen havainnointia mahdollistavien käytänteiden toteuttamiseen (Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007). Oppilaan yksilöllisen osaamisen havaitsemiseen vaaditaan jo paljon opetuskokemusta, joten minäpystyvyyden ajatellaan kehittyvän tällä ulottuvuudella viimeisenä (Schoenfeld 2011; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007). Opettajan osaamisen ulottuvuuksiin perustuva minäpystyvyyden kehittymisen prosessi (Schoenfeld 2011; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007) tukee Banduran (1997) ajatusta siitä, että minäpystyvyyden yleinen taso pysyy lähes samana niin kauan, kunnes yksilö asettaa ammattitaitonsa ja osaamisensa epämukavuusalueelle. Minäpystyvyys rakentuu siis prosesseina kokemusten ympärille muodostuvasta kokonaisuuden kontekstista.

### **2.3 Opettajaopiskelijan minäpystyvyys matematiikan opettamisen harjoittelemisessa**

Tässä tutkimuksessa opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä tarkastellaan suhteessa hänen akateemiseen suoriutumiseensa (Honicke & Broadbent, 2016), jolloin se kiinnittyy koulutuksellisen minäpystyvyyden teoreettiseen viitekehykseen. Koulutuksellisesta minäpystyvyydestä (*academic self-efficacy*) puhutaan yleisesti jatkuvan oppimisen ja aikuiskoulutuksen tutkimuksen kontekstissa (mm. Artino, 2012; Bong & Skaalvik, 2003; DiBenedetto & Schunk, 2022; Honicke & Broadbent, 2016; Partanen, 2011; Schunk & Pajares, 2002), joka tässä tutkimuksessa on opettajankoulutus, erityisesti koulutukseen kuuluva opetusharjoittelu.

Koulutukselliset minäpystyvyyssuhteet toimivat oppijan motivaation ja kiinnostuksen ylläpitämisen lähteenä (Partanen 2011), jossa opettajaopiskelijan minäpystyvyys rakentuu yhtä lailla Tschannen-Moranin ja Woolfolk Hoyin (2001) sekä Schoenfeldin (2011) mukaisesti prosessina. Opettajaopiskelijan minäpystyvyys rakentuu opetusharjoittelussa ohjaajan ja opiskelijan välisestä vuorovaikutuksesta, jossa minäpystyvyydestä muodostetaan näkemys (Partanen, 2011). Ohjauksessa

tulee tunnistaa opiskelijan aikaisemmat kokemukset, uskomukset ja näkemykset (Kaasila, 2000) sekä ymmärtää ja tiedostaa niiden merkitys opiskelijan toiminnassa (Kaasila & Laine, 2018). Opetusharjoittelussa opettajaopiskelijat ovat jatkuvasti uusien asioiden ja epämuikavuuksiensa äärellä. Minäpystyvyyden kehittämisessä taustalla vaikuttavat lisäksi opiskelijan kasvattavat, ei-kasvattavat ja merkitykselliset koulukokemukset, käsitys itsestä oppijana ja opiskelijana sekä käsitys oman tiedollisen kapasiteetin ja akateemisen kompetenssin riittävydestä (Bandura, 1997; Partanen, 2011).

Opettajaopiskelijoiden tulee olla tietoisia minäpystyvyyden merkityksestä matematiikan opettajana, jotta he kykenevät ymmärtämään oppiaineen synnyttämiä affektiivisia vaikutuksia sekä oppivat hallitsemaan omaa toimintaansa (Artino, 2012; Schunk & Pajares, 2009). Opettajaopiskelija on opetusharjoittelussaan aktiivinen toimija sekä tiedon ja ympäristönsä rakentaja eikä vain ympäristön ärsykkeiden ja biologisten impulssiensa armoilla (Bandura, 2001). Tietoisuus omasta minäpystyvyydestä vaikuttaa opiskelijan metakognitiivisiin taitoihin, kuten tavoitteen asetteluun, ennakointiin, toiminnan suunnitteluun, itsesäätelyyn ja toiminnan reflektointiin (Bandura, 1997). Koulutukselliset minäpystyvyyssuskomukset eivät ainoastaan vaikuta siihen, millaisia päämääriä opiskelija itselleen asettaa, vaan ne vaikuttavat myös hänen suorituskäytönsä arviointiin hänen tavoitellessaan päämääriään (Partanen, 2011).

Kun opettajaopiskelija tiedostaa, miten rakentaa omaa minäpystyvyyttään sekä ymmärtää, kuinka se psykologisesti toimii, voi se tarjota loistavan mahdollisuuden kehittyä ja ajatella toisin (Zimmerman ym., 1992). Ohjauksessa annettavan tuen ja palautteen myötä voidaan tietoisesti vaikuttaa opiskelijan onnistumisen ja hallinnan kokemuksiin sekä auttaa opiskelijaa tunnistamaan ja tulkitsemaan omien tunteitaan (Bandura, 1997).

## **2.4 Oppilaan minäpystyvyys matematiikan oppimisessa**

Matematiikassa minäpystyvyyttä on tarkasteltu erityisesti ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen, itsesäätelyn ja oppimisstrategioiden näkökulmasta (mm. Bandura, 1997; Koponen ym., 2021; Masitoh & Fitriyani, 2018), jossa minäpystyvyys viittaa ihmisen uskomuksiin kyvyistään oppia ja soveltaa matemaattisia käsitteitä. Minäpystyvyydellä ja oppimistuloksilla on tutkitusti kiinteä yhteys matematiikassa (mm. Ayotola & Adedeji, 2009; Kitsantas ym., 2011), mutta minäpystyvyys voi silti merkittävästikin muuttua, riippuen aiheesta ja tehtävistä. Esimerkiksi tehtäväkohtainen minäpystyvyys ennustaa parempaa matematiikan osaamista erityisesti yläkoulun aloittavilla oppilailta, mutta se yleensä muuttuu ajan myötä (Pajares & Graham, 1999). Oppilaat, joilla ilmenee hyvää matemaattista minäpystyvyyttä, kykenevät sitoutumaan omaan oppimiseensa ja oppimisympäristössä asetettuihin tavoitteisiin paremmin (Linnenbrink & Pintrich, 2003).

Minäpystyvyydellä on suora vaikutus oppilaiden matemaattiseen suoriutumiseen, suoriutumisessa vaadittavien ponnisteluiden ennustamiseen ja suoriutumisen jälkeiseen itsearviointiin (Chen, 2003). Toisaalta taas tarkasti laaditut itsearviointit ja mahdollisuudet tiheään itsereflektioon sekä johdonmukainen oppimisstrategioiden harjoittelu vahvistavat oppilaiden matematiikan minäpystyvyyttä (Ramdass & Zimmerman, 2008). Matemaattisen minäpystyvyyden ja ajattelun kehittyminen sekä siitä syntyvä hallinnan tunne auttavat kognitiivisia prosesseja ja suorituskykyä matematiikan oppimisympäristössä. Tämä ilmenee esimerkiksi yleisessä toiminnassa ja käyttäytymisessä, päätöksenteon laadussa ja akateemisissa oppimistuloksissa (Bandura, 1986).

Kun oppilaalla on vahva minäpystyvyys, se voi lisätä suoritusmotivaatiota ja motivoida yrittämään enemmän. Toisaalta suoritusmotivaatio vaikuttaa myös positiivisesti oppijan minäpystyvyyden kehittymiseen. (Bandura, 1986; 1994.) Oppijat, jotka kokevat hallitsevansa sitä, mitä ja miten he oppivat, ovat motivoituneempia toimimaan päämäärätietoisemmin kuin ne, joilla on heikko hallinnan tunne (Bandura, 1997). Koettu hallinnan tunne vaikuttaa siis motivaatioon, mutta on myös minäpystyvyyteen vaikuttava lähde. Oppimisessa korostuu merkityksellisyys, jolloin vahvasta hallinnan kokemuksesta huolimatta heikko minäpystyvyys voi haastaa oppimista, jos oppimista ei koeta merkitykselliseksi. (Schunk & Pajares, 2002).

Tarkastelen oppilaan minäpystyvyyden suhdetta matematiikan oppimisessa tässä tutkimuksessa erityisesti aihe- ja tehtäväkohtaisen minäpystyvyyden näkökulmasta. Aihekohtainen minäpystyvyys tarkoittaa oppijan uskoa kykyihinsä erityisesti tietyllä osa-alueella (Bong & Skaalvik, 2003), johon vaikuttaa merkittävästi myös yleinen minäpystyvyyden taso (Luszczynska ym., 2005). Jos oppijalla on hyvä yleinen minäpystyvyys, on todennäköisempää, että hän kokee parempaa pystyvyyttä myös aihekohtaisella tasolla kuin oppija, jolla on heikko yleinen minäpystyvyys. Tehtäväkohtainen minäpystyvyys taas ennakoii oppijan lähestymistapaa ja suorituksia yksittäisissä tehtävissä (Życińska ym., 2012), jossa minäpystyvyyteen vaikuttavat monet tekijät, kuten tehtävien laatu ja taso, motivaatio ja oppijan persoonallisuus. Tehtäväkohtaisella tasolla minäpystyvyys vaikuttaa oppijan tekemiin valintoihin ja hänen kykyynsä ponnistella sekä säädellä tunteitaan haastavien tehtävien parissa. Tähän vaikuttaa oppijan kokema aiheen merkityksellisyys yleisesti (Pajares, 1996).

## **2.5 Yhteenveto minäpystyvyyden merkityksestä opetuksessa ja oppimisessa**

Tiivistän seuraavaksi luvussa 2 esittelemäni näkökulmat minäpystyvyyden ja oppimisen suhteesta tutkimukseeni liittyen päätoimijoiden – opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan – osalta. Opettajan toiminnassa ja käyttäytymisessä minäpystyvyyden merkitys korostuu erityisesti suhteessa siihen, miten opettaja lähestyy opetuksen

suunnittelua, toteutusta ja arviointia sekä millaisen oppimisympäristön hän oppimiselle kykenee muodostamaan (Fast ym., 2010; Opperman & Lazarides, 2021). Matematiikan opetuksessa minäpystyvyys vaikuttaa opettajan sisältöosaamisen kautta, jossa nousevat esille opettajan valmiudet tarttua uuden asian opettamiseen tai matemaattisten sääntöjen perusteleamiseen (Amador, 2016; Chong & Kong 2012; Modiba, 2011) sekä tukea oppilaiden yksilökohtaista osaamista (Schoenfeld 2011; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007).

Opettajaopiskelijan toiminnassa merkittävintä on, että ohjaava opettaja tiedostaa minäpystyvyyden vaikutukset suhteessa opettajaopiskelijan suoriutumiseen ja käyttäytymiseen opetusharjoittelussa (Partanen, 2011). Tärkeää on myös se, että opettajaopiskelija tuodaan ohjauksessa tietoiseksi minäpystyvyyden merkityksestä suhteessa omaan toimintaansa ja suoriutumiseensa mutta myös minäpystyvyyden merkityksestä oppilaan oppimisessa (Artino, 2012; Schunk & Pajares, 2009). Ohjaava opettaja voi tukea opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä luomalla turvallisen ja kannustavan ohjauksellisen toimintaympäristön sekä mallintamalla omassa opetuksessaan mielekkääseen oppimiseen suuntautuvaa oppimisympäristön käyttöä.

Oppilaan minäpystyvyyden suhde matematiikan oppimisessa näyttäytyy yleisessä toiminnassa ja käyttäytymisessä, päätöksenteon laadussa ja akateemisissa oppimistuloksissa (Bandura, 1986). Minäpystyvyydellä on suora vaikutus oppilaiden matemaattisten suoritusten ja suoritusta vaativien ponnistelujen arvioinnin ennustamiseen (Chen, 2003). Mielekkään oppimisen periaatteita noudattamalla opettaja voi kehittää oppilaan matemaattista ymmärtämistä ja ajattelua, joka tuottaa oppilaalle omasta osaamisestaan hallinnan tunteita ja sitä myötä vahvistaa myös minäpystyvyyttä (Fast ym., 2010; Opperman & Lazarides, 2021).

Tarkastelen tässä tutkimuksessa matematiikan osaamista sekä minäpystyvyyden määritelmää ja ilmentymistä LS-menetelmää soveltaen matematiikan kontekstissa opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan näkökulmista. Etenkin opetusharjoituksissa nämä kolme näkökulmaa yhdistyvät, koska opettajaopiskelijat kiinnittyvät tällöin osaksi opetuksen ja kasvatuksen arkea. Koska minäpystyvyys rakentuu suhteesta toisiin ja kokemuksista epämukavuusalueella pärjäämisestä sekä siitä muodostuvista hallinnan tunteista, suhteutuu LS-menetelmän käyttäminen minäpystyvyyden tarkasteluun tai minäpystyvyyden vahvistamiseen erityisesti menetelmän toimintaperiaatteiden vuoksi. LS-menetelmän ominaisuudet lisäävät oppijan taidon tai osaamisen näkökulmanottoa, koska osaamisen kehittäminen tapahtuu yhdessä toimien ja yhteisiä kokemuksia reflektoiden. LS-menetelmän soveltaminen matematiikan kontekstissa ja siinä oppijan minäpystyvyyden huomioiminen sekä sen määrätietoinen vahvistaminen ovat verrattavissa jaetun kognitiivisen läheisyyden kokemuksiin (Hannula, 2005), jotka matematiikan oppimisessa ovat mielekkäitä ja merkityksellisiä.

### 3 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Väitöskirjani koostuu kolmesta (I–III) vertaisarvioidusta osatutkimuksesta sekä yhteenvedosta. Jokaisella osatutkimuksella on ollut omat tutkimustehtävänsä ja -kysymyksensä, jotka ovat tämän tutkimusprosessin myötä myös muokkautuneet ja selkiytyneet. Koko tutkimuksen kattava päätavoite on tutkia LS-menetelmän mahdollisuuksia opettajan ammatillisen ja minäpystyvyyden tukemisen työkaluna sekä sitä, miten matematiikan opetukseen ja oppimistuloksiin vaikuttavia tekijöitä voidaan koulun arjessa ja opettajankoulutuksessa edistää. Tavoitteena on muodostaa suomalaisen opetuksen ja kasvatuksen kenttään laajempi kokonaiskuva LS-menetelmän hyödyntämisestä, jossa otetaan huomioon niin opettajan, opettajaopiskelijan kuin oppilaan osallisuus. Tutkimuksen pääkysymys on

*Miten Lesson Study -menetelmää sovelletaan opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineen kontekstissa?*

Osatutkimuksen I tavoitteena oli tutkia, miten LS-menetelmää käytetään opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisessä ja millaisia opettajan minäpystyvyyttä tukevia ominaisuuksia menetelmällä mahdollisesti on. Tavoitteeseen vastattiin muodostamalla systemaattinen kirjallisuuskatsaus LS-menetelmän erilaisista kansainvälisistä sovelluksista matematiikan oppiaineen kontekstissa.

Osatutkimukselle I asetettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Millaisia Lesson Study -sovelluksia ja niiden prosessivaiheita matematiikan oppiaineessa on kansainvälisesti käytetty?
2. Miten Lesson Study -menetelmän ominaisuudet voisivat kehittää opettajan minäpystyvyyttä?

Osatutkimuksen II tavoitteena oli tutkia, miten LS-menetelmää voi soveltaa suomalaisen opettajankoulutuksen opetusharjoittelun ohjauksessa. Tässä osatutkimuksessa LS-menetelmää sovellettiin opettajaopiskelijan matemaattisen minäpystyvyyden ilmentymisen tutkimisessa. Minäpystyvyyden ilmentymistä tutkittiin LS-syklin eri prosessivaiheiden kautta.

Osatutkimukselle II asetettiin seuraava tutkimuskysymys:

1. Miten opettajaopiskelijoiden matemaattinen minäpystyvyys ilmenee opetusharjoitteluissa Lesson Study -syklin eri prosessivaiheissa tarkasteltuna?

Osatutkimuksen III tavoitteena oli tutkia, miten LS-menetelmää voi soveltaa oppilaan osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineessa. LS-menetelmää sovellettiin sykleittäin 6. luokan oppilaiden matematiikan osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisen tukena. Osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä hyödynnettiin jokaisen LS-syklin myötä oppilailta kerättyä tutkimusaineistoa.

Osatutkimukselle III asetettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Mitä minäpystyvyyden muutoksia oppilailla ilmenee matematiikan oppimiskokemuksissa?
2. Millaisia mielekkään oppimisen piirteitä oppilaat kuvailevat omista oppimiskokemuksissaan?
3. Millaisia mielekkään oppimisympäristön piirteitä oppilaat kuvailevat omista oppimiskokemuksissaan?

## 4 TUTKIMUKSEN METODOLOGISET VALINNAT

### 4.1 Tutkimusotteena Lesson Study -menetelmä

Tutkimuksessani vuorovaikutuksellinen ja tutkimusorientoitunut LS-menetelmä (japaniksi *jugyou kenkyu*) on itsessään tutkimuskohde, jonka soveltamista tarkastelen matematiikan osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä. LS sopii ominaisuuksiltaan tähän, sillä sekä matematiikan osaamisen (mm. Hannula, 2005) että minäpystyvyyden (Bandura, 1997) on nähty kehittyvän vuorovaikutuksessa. Lisäksi osaamisen kehittämisessä menetelmän käytön on nähty lisäävän mukana olevien ihmisten hyvinvointia ja minäpystyvyyttä (Barber, 2018; Chong & Kong, 2012; Schipper ym., 2018).

Sovellan LS-menetelmää tutkimuksessani myös tutkimusotteena, jota ei ole aiemmin suomalaisessa kasvatustieteessä sellaisenaan sovellettu. Muutenkaan Suomessa LS-menetelmän soveltamisesta opettajan ammatillisen osaamisen, (Malinen & Palmu, 2020), opettajankoulutuksen ohjauksen tai oppilaiden osaamisen kehittämisessä ei löydy tieteellisiä tutkimuksia. Kuvaan seuraavaksi LS-menetelmää ja sen käyttötarkoitusta sekä sitä, miten sitä on tutkimuksessani sovellettu ja miten se näyttäytyy tutkimuksen tutkimusotteena.

Japanilaisen LS-menetelmän lähtökohdat ovat olleet opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisessä, jossa täydennyskouluttautuminen tapahtuu oman työn kontekstissa yhdessä alan asiantuntijoiden kanssa. LS-menetelmä on kehittämisprosessi, jota lähestytään tutkimuksellisesti strukturoidun syklin avulla. Kehittämisprosessin tavoitteena on osaamisen kehittämisen lisäksi tuottaa uutta tietoa opetuksen ja oppimisen tueksi (Fujii, 2014). Menetelmä tarjoaa vuorovaikutuksellisen ja asiantuntijoita sisältävän ympäristön kehittää sisältötietoa, pedagogiikkaa (Lewis ym., 2019) sekä työkaluja oppilaan yksilöllisten taitojen tai oppimisvaikeuksien tukemiseksi (Ylonen & Norwich, 2012).

LS-sykli sisältää perinteisesti Fernandezin ja Yoshidan (2004) mukaan *yhteistoiminnallisen suunnittelun, tutkimustunnin opettamisen ja observoinnin, palautekeskustelun, tutkimustunnin uudelleen muokkauksen ja tutkimustunnin uudelleen opettamisen* vaiheet. Lähtökohtaisesti LS-menetelmää on käytetty yhden ns. tutkimustunnin (research lesson) jalostamiseen, jolloin tutkimustuntia voidaan toistaa useamman kerran. Osatutkimuksessa I olen esittänyt, miten menetelmää on kansainvälisesti sovellettu ja kuinka näissä sovelluksissa LS-syklin prosessivaiheet voivat osittain olla erilaisia. Kansainvälisesti yhtenevää kuitenkin on, että LS-syklin lähtökohtana on aina jokin kontekstisidonnainen kehittämiskohde ja tutkimusongelman ratkai-

seminen. Kun kontekstissa määritelty kehittämiskohde ja ongelma tiedostetaan, muodostetaan asiantuntijaryhmä, joka koostuu esimerkiksi tutkijoista, opettajista ja muista tutkimusongelmaan liittyvistä alan asiantuntijoista. Tutkimusongelmaan perehdytään tutkimalla olemassa olevaa tietoa ja materiaalia sekä tarkennetaan, mitä kyseiseen ilmiöön liittyy halutaan tietää. Tutkimusongelmaan vastaamisen tueksi asetetaan toiminnalle tavoitteet. Suunnitteluvaiheessa määritellään tutkimuskysymykset, jotka tulevat ohjaamaan toiminnan rakentumista. Toteutusvaiheessa päätetään menetelmälliset toteutustavat eli päätetään, miten tutkimusongelmaa lähestytään ja vastataan, sekä toteutetaan tutkimus. Reflektointivaiheessa kootaan tutkimusongelmaan liittyvät tulokset ja pohditaan, millaista tietoa tutkimus tuotti. (Fernandez & Yoshida, 2004; Dudley, 2014; Lewis, 2016.)

LS-menetelmällä on yhteneväisyyksiä erityisesti perinteisemmän toimintatutkimuksen ominaisuuksien kanssa. Kummankin menetelmän tavoitteena on vastata kasvatustieteen tarpeisiin ja vaatimuksiin, joihin pyritään menetelmien syklimäisellä ja reflektiivisellä kehittämisotteella (Hanfstingl ym., 2019). LS ja toimintatutkimus pyrkivät yhdistämään teoriaa, pragmaattista osaamista, asenteita, uskomuksia ja arvoja, joista rakentuu uudenlaista pragmaattista tietoa (Soto Gómez ym., 2019). Menetelmät perustuvat yhteistyölle, vuorovaikutuksessa kehittämiselle sekä vahvalle osallisuudelle, jossa kaikki kehittämistoiminnassa olevat ovat mukana tutkimussykliä kaikissa vaiheissa (Creswell 2012).

Hyödynsin tutkimuksessani kahta eri LS-menetelmän sovellusta tutkimuksen eri tarkoituksiin. Valitsin osatutkimusten II ja III kontekstiin sovellettavaksi Fujiin (2018) LS-syklin prosessivaiheet, joita ovat *tavoitteen asettelu*, *oppitunnin suunnittelu*, *oppitunnin toteutus*, *palautekeskustelut* ja *itsereflektio*. Fujiin (2018) prosessivaiheet vastasivat osatutkimusten II ja III käyttötarkoitukseen, koska nämä viittaavat erityisesti opetuksen ja opetuksenohjauksen eri vaiheisiin. Tutkimuksen tutkimusotteena sovelsin Lewisin (2016) LS-syklin prosessivaiheita, joita ovat *tutki*, *suunnittele*, *toteuta* ja *reflektoi*. Lewisin (2016) prosessivaiheet ovat yleistettävämpiä ja soveltuivat näin ollen myös paremmin koko tutkimuksen prosessivaiheiksi. Seuraavaksi kuvaan taulukossa 1, miten olen tässä tutkimuksessa käyttänyt LS-menetelmää tutkimusotteena.

Taulukko 1 Lesson Study -menetelmä kuvattuna tutkimusotteena osatutkimuksissa I–III

LESSON STUDY - VAIHE	OSATUTKIMUS I (Yrjänheikki & Turunen, 2020)	OSATUTKIMUS II (Yrjänheikki, Uusiautti ja Ylönen, 2022)	OSATUTKIMUS III (Yrjänheikki, Uusiautti & Haataja, 2023)
<b>TUTKI</b>	1) Kiinnostus uudelaisiin menetelmiin toteuttaa opettajan täydennyskouluttamista Suomessa sovellettavaksi. 2) Kiinnostus opettajan minäpystyvyyden merkityksestä ammatillisessa kehittämisessä ja matematiikan opettamisessa.	1) Kiinnostus lisätä tietoisuutta opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyden merkityksestä suhteessa heidän suoriutumiseensa opetusharjoitteluisia matematiikassa. 2) Kiinnostus kehittää uudenlaista menetelmällistä lähestymistapaa opetusharjoitteluiden ohjaukseen.	1) Kiinnostus minäpystyvyyden vaikutukseen oppilaan matematiikan oppimisessa. 2) Kiinnostus lisätä mielekkään oppimisen kokemuksia matematiikan oppimisessa. 3) Kiinnostus soveltaa japanilaista ongelmaratkaisukeskeisen oppimisen mallia suomalaisen koulukontekstiin.
<b>SUUNNITTELE</b>	1) Miten Lesson Study -menetelmää on käytetty kansainvälisesti matematiikan opettamisen kehittämisessä. 2) Miten Lesson Study -menetelmän ominaisuudet voivat kehittää opettajan minäpystyvyyttä.	1) Miten opettajaopiskelijan minäpystyvyys ilmenee Lesson Study -menetelmän eri prosessivaiheissa matematiikan opetusharjoitteluisissa?	1) Miten oppilaiden minäpystyvyys kehittyy matematiikan oppimisessa? 2) Miten mielekäs oppiminen ilmenee oppilaiden oppimiskokemuksissa? 3) Millainen oppimisympäristö tukee mielekästä oppimista matematiikassa?
<b>TOTEUTA</b>	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus (Fink, 2010)  Laadullinen synteesi deduktiivisen ja abduktiivisen päättelyprosessin avulla (Dörhmann ym., 2014; Metsäpelto ym., 2020; Lewis, 2016; Fernandez & Yoshida, 2004; Kolb, 2014)	Lesson Study -menetelmä (Yrjänheikki, 2022; Fujii, 2018)  Opettajaopiskelijoiden koulukokemukset, ohjauskeskusteluiden videotallenteet, tuntisuunnitelmat, itsearviointikyselyt ja observointi muistiinpanot.  Induktiivinen ja deduktiivinen päättelyprosessi (Schoenfeld, 2011; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001)	Lesson Study -menetelmä (Fujii, 2018)  Minäpystyvyyškyselyt ja teemahaastattelut (Bandura, 2005; 1997; Usher, 2009)  Deduktiivinen, induktiivinen ja abduktiivinen päättelyprosessi (Kohlbacher, 2006)
<b>REFLEKTOI</b>	1) Lesson Study -menetelmä kehittää opettajan ammatillista osaamista mielekkäällä tavalla. 2) Oppilaan osaamisen kehittyminen voi tuottaa opettajalle korkeampaa minäpystyvyyttä ja voimaantumisen kokemuksia.	1) Opettajaopiskelijan minäpystyvyys ilmenee erityisesti tavoitteen asettelussa, sisältöosaamisessa ja luokan hallinnassa. 2) Opettajaopiskelijan omat koulukokemukset matematiikan oppijana heijastelevat minäpystyvyyteen.	1) Oppilaan minäpystyvyys voi nostaa oppilaan sitoutumista oppimisympäristönsä ja siellä asetettuihin tehtäviin. 2) Minäpystyvyyttä kehittää erityisesti mallioppiminen sekä ympäristön tuki ja palaute. 3) Mielekkäässä oppimisympäristössä oppilas kokee merkityksellisyyttä niin tiedon kuin tunteen tasolla. 4) Oppilaita tulee opettaa käyttämään matemaattisia käsitteitä oppilaiden välisessä vuorovaikutuksessa ja dialogissa.

Osatutkimuksessa I LS oli itsessään tutkittava kohde. Osatutkimuksessa tutkin menetelmän kansainvälistä soveltamista matematiikan oppiaineen kehittämisprosesseissa. Lisäksi tarkastelin tässä tutkimuksessa LS-menetelmän ominaisuuksia, joiden on havaittu vaikuttavan opettajan minäpystyvyyteen. Osatutkimuksessa II sovelsin LS-menetelmää suomalaisessa luokanopettajakoulutuskontekstissa niin, että sovelluksen prosessivaiheet toimivat opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyden ilmenemisen tarkastelussa matematiikan oppiaineen, erityisesti ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen, kontekstissa. Osatutkimuksessa III sovelsin LS-menetelmää oppilaiden matematiikan oppimisen kontekstissa, jossa tutkimusaineisto kerättiin LS-syklien myötä. Kokonaisuudessaan osatutkimuksessa III oli kuusi LS-sykliä, jotka muodostuivat matematiikan sisältöjen mukaisesti. Jokainen sykli sisälsi aineiston keruun (oppilaiden minäpystyvyyksykyselyt), joiden tietoa hyödynnettiin reflektiivisesti aina tulevan toiminnan suunnittelussa.

## 4.2 Aineistonkeruu

Tämän tutkimuksen tuottama tieto on rakentunut konstruktivistisesti osatutkimusten I–III myötä, joista jokainen on auttanut omista tutkimuskysymyksistään käsin tämän tutkimuksen päätavoitteen ymmärtämistä. Tutkimuksen päätavoitteena oli tutkia, miten LS-menetelmää voitaisiin soveltaa tutkimusotteena opettajan, opettajaopiskelijan ja oppilaan matemaattisen minäpystyvyyden ja oppimisen tarkastelussa.

Lähdin osatutkimukseni I myötä tutkimaan LS-menetelmän kansainvälistä soveltamista ja menetelmän vaikuttavuutta opettajan minäpystyvyyteen, johon valitsin aineistonkeruumenetelmäksi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla pystyin kokoamaan, arvioimaan ja rakentamaan olemassa olevaa teoriaa ja asiakokonaisuuksia (Salminen, 2011), jotta voitiin muodostaa tälle tutkimukselle alkuasetelmat ja tukea myös osatutkimusten II ja III etenemistä. Noudatin Finkin (2010) kirjallisuuskatsauksen vaiheita, joita ovat tutkimuskysymyksen asettaminen, bibliografian tietokantojen ja www-sivustojen valinta, hakutermin valinta, käytännön seulan asettaminen, metodologisen seulan asettaminen, katsauksen toteuttaminen sekä synteetin tekeminen tuloksista laadullisen katsauksen avulla. Toteutin osatutkimuksen I katsauksen kahdessa osassa vastaamalla ensin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen ja sitten täydentämällä tutkimusta vastaamalla toiseen tutkimuskysymykseen.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tiedonhaussa käytin hakusanoja *lesson study AND adaptation AND mathematics*. SpringerLink Journals -tietokannasta valitsin kasvatustieteellisen painotuksen ja englanninkielisyyden, vertaisarvioitujen artikkeleiden ja kokoomateosten seulan perusteella yhteensä 104 osumaa, joista artikkeleita oli 44 ja kokoomateoksen lukuja 59. Näistä aineistoon valitsin lopulta kolme yhden kokoomateoksen lukua. Emerald-tietokantaa käyttäessäni en käyttänyt hakusanoja,

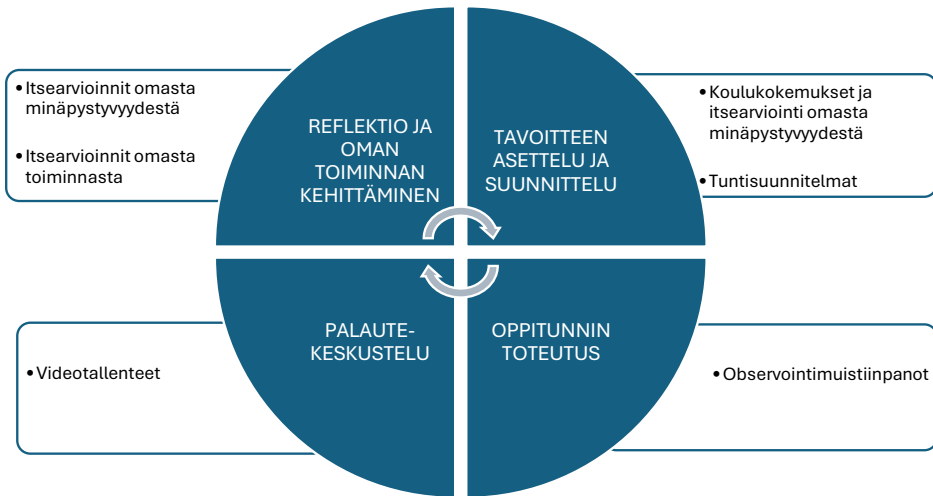
vaan siellä seuloisin kaikki 132 vertaisarvioitua IJLLS (International Journals of Lesson and Learning Studies) -julkaisua vuosilta 2012–2020 ensin otsikon, sitten abstraktin perusteella ja lopulta nopean silmäilyn avulla. Aineistoon valitsin kaksi vertaisarvioitua artikkelia. Empiirinen aineisto vastasi tutkimuksen valintakriteereitä, joita olivat matematiikan oppiaine, peruskoulukonteksti, LS-menetelmän soveltaminen ja menetelmän sovellusten tarkasti kuvatut prosessivaiheet. Poissulkevia kriteereitä olivat aineistot, jotka eivät koskeneet matematiikan oppiainetta tai opettajien täydennyskoulutusta tai joissa tutkimus oli toteutettu muualla kuin länsimaissa.

Osatutkimuksen I toisessa tutkimuskysymyksessä käytin Academic Search Elite- ja IJLLS-tietokantoja hakusanoilla lesson study AND teacher self-efficacy. Käytännön seulaksi asetin englanninkieliset vertaisarvioidut artikkelit, joissa esiintyivät sekä lesson study että opettajan minäpystyvyyden konteksti. Osumia tuli yhteensä kuusi, joista aineistoon valitsin neljä vertaisarvioitua artikkelia. Poissulkevia kriteereitä olivat aineistot, jotka eivät olleet englanninkielisiä, opettajankoulutusta koskevia, matematiikan oppiaineeseen liittyviä tai LS-menetelmää hyödyntäviä.

Osatutkimuksessa II halusin tutkia, miten LS-menetelmää sovelletaan opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyden ilmenemisen tarkasteluun opetusharjoittelussa matematiikan oppiaineessa. Koska toimin tällöin luokanlehtorina ja opettajakouluttajana Lapin yliopiston harjoittelukoululla, keräsin aineistoni luokassani harjoittelevilta opettajaopiskelijoilta yhden lukuvuoden aikana. Tutkimuksen aineistonkeruuseen valikoitui yhteensä seitsemän 20–30-vuotiasta opettajaopiskelijaa. Viikossa oli kaksi aineistonkeruuseen liittyvää tutkimustuntia, joissa noudatettiin ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen mallia hyödyntäen samanaikaisopetuksen opetusmenetelmää.

Opetusharjoittelut olivat eri vuosikurssien opetusharjoittelukokonaisuuksia, joissa tavoitteet ja sisällöt vaihtelivat. *Pedagoginen* opetusharjoittelu oli suunnattu toisen vuosikurssin opettajaopiskelijoille, joille opetusviikkoja kertyi yhteensä kolme. Tässä harjoittelussa matematiikkaa opettavia ja aineistossa mukana olleita oli kaksi neljästä opettajaopiskelijasta. Opetettavia matematiikan LS-tunteja kertyi yhteensä neljä yhtä opiskelijaa kohti. *Ainedidaktinen* opetusharjoittelu oli suunnattu kolmannen vuosikurssin opiskelijoille, joille opetusviikkoja kertyi myös kolme. Aineistossa mukana olevia opiskelijoita oli tässä harjoittelussa kolme viidestä ja opetettavia opetustunteja kertyi kullekin opiskelijalle yhteensä neljä. Kuuden viikon kestävä *Syventävä opetusharjoittelu* oli suunnattu opintojaan päättävälle opiskelijoille. Tässä opetusharjoittelussa aineistossa oli mukana kaksi opiskelijaa, jotka toteuttivat koko harjoittelun parina. He opettivat yhteensä kuusi LS tuntia.

Sovelsin LS-menetelmän käyttöä tässä tutkimuksen osassa opettajaopiskelijoiden syklimäisenä ohjauksen viitekehyksenä, mutta myös tutkimusotteena, jonka myötä hyödynsin aineistonkeruussa LS-syklin eri prosessivaiheita. Aineisto muodostui LS-syklin neljän eri prosessivaiheen kautta, jotka kuvaan tämän syklimäisen aineistonkeruun kuviossa 1.



*Kuvio 1 Osatutkimuksen II aineistonkeruu LS-syklissä*

LS-syklin prosessivaiheiden mukaisessa aineistonkeruussa aineiston kerääminen oli jatkuvaa vain tuntisuunnitelmien, observointimuistiinpanojen ja videotallenteiden osalta. Opettajaopiskelijoiden koulukokemukset matematiikan oppijana ja heidän itsearviointinsa opetusharjoittelun alussa (liite 3) sekä heidän itsearviointinsa opetusharjoitteluiden jälkeen (liite 4) keräsin vain kerran jokaiselta aineistossa mukana olleelta opiskelijalta. Toteutin kunkin harjoittelun opiskelijaryhmissä tai pareittain kaikkien opetusharjoitteluiden palautekeskustelut, jotka kuvasin videolle ja litteroin (30 sivua). Ohjaavien opettajien (minä itse ja matematiikan aineenopettajaparini) observointimuistiinpanoja käytettiin palautekeskusteluiden tukena. Näin toiminta myös keskittyi koko ajan Dudleyn (2014) mukaisesti oppilaan oppimiseen, opettajan ja oppilaan vuorovaikutukseen, tavoitteiden toteutumiseen ja oppilaan yksilölliseen palautteen antoon ja oppimisen tukemiseen.

Keräsin osatutkimukseni III aineiston yhden lukuvuoden aikana oman opettajan työni kontekstissa matematiikan oppiaineessa. Aineisto koostuu sen hetkisen 6. luokkani oppilaiden (N = 18 oppilasta) kuudessa LS-syklissä toteutetuista minäpystyvyykselvityistä (liite 5 esimerkkinä yhden syklin kyselystä) (Bandura, 2005), kahdesta minäpystyvyyden teemoihin liittyvästä oppilaiden litteroidusta (69 sivua) puolistrukturoidusta teemahaastattelusta (Usher, 2009) sekä mukana olleiden opettajien (minä itse ja samanaikaisopettajani) välisten reflektiokeskusteluiden (N = 36 keskustelua) muistiinpanoista. Minäpystyvyykselvityissä käytin viisiportaista Likert-asteikkoa, jota käytetään erityisesti asenne- ja motivaatiomittareissa. Kuvaan LS-syklisen mukaisen aineistonkeruuni taulukossa 2.

Taulukko 2 Osatutkimuksen III aineistonkeruu LS-sykleissä

Syksy 2018	Aihealue	Työskentelytapa	Aineisto	Aineiston määrä
1. LS-sykli (pilotti) 6 tutkimustuntia	Peruslaskutoimitukset	Työskentely kuuden hengen homogeenisissä ryhmissä	Minäpystyvyyssalkukysely Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 6 reflektiivistä keskustelua
2. LS-sykli 6 tutkimustuntia	Desimaalit	Työskentely kolmen hengen heterogeenisissä ryhmissä	Minäpystyvyysskyselyt Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 6 reflektiivistä keskustelua
3. LS-sykli 6 tutkimustuntia	Geometria	Työskentely itse valitun mielekkään parin kanssa	Minäpystyvyysskyselyt Puolistrukturoidut teemahaastattelut Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 18 haastatteluvastausta 6 reflektiivistä keskustelua
<b>Kevät 2019</b>				
4. LS-sykli 6 tutkimustuntia	Mittaaminen	Työskentely itsenäisesti	Minäpystyvyysskyselyt Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 6 reflektiivistä keskustelua
5. LS-sykli 6 tutkimustuntia	Murtoluvut	Työskentely kuuden hengen heterogeenisissä ryhmissä	Minäpystyvyysskyselyt Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 6 reflektiivistä keskustelua
6. LS-sykli 6 tutkimustuntia	Pinta-ala ja tilavuus	Työskentely kuuden hengen heterogeenisissä ryhmissä	Minäpystyvyysskyselyt – loppukysely Puolistrukturoidut teemahaastattelut Reflektiiviset keskustelut ja niiden muistiinpanot	18 kyselyvastausta 18 haastatteluvastausta 6 reflektiivistä keskustelua

Taulukossa 2 kuvaan, miten rakensin osatutkimuksen III aineistonkeruun kuudessa eri LS-syklin vaiheessa. Hyödynsin jokaisen syklin aineistoa seuraavassa syklissä oppilaiden osaamisen kehittämiseen. Tässä otin huomioon esimerkiksi ne oppilaat, joilla minäpystyvyys ilmeni vähäisenä tai oppiminen tuntui vaikealta. Minäpystyvyyttä ja oppimista tarkastelin minäpystyvyysskyselyiden vastausten ja reflektiokeskusteluiden muistiinpanojen perusteella, joiden tulosten mukaan vaihtelin työskentelytapoja. Pyrin tällaisen aineistonkeruun myötä löytämään oppilaille mahdollisimman mielekkään tavan oppia matematiikkaa. Ensimmäisen haastateluaineiston sekä minäpystyvyysskyselyiden tulosten mukaisesti työskentely pidettiin kahdessa viimeisessä syklissä samanlaisena, koska oppilaiden vastausten mukaan he kokivat mielekkäämmäksi tavaksi oppimisen heterogeenisessä ryhmässä.

Osatutkimuksen III kontekstiin kuului kaksi matematiikan tuplatuntia viikossa, joissa kaikissa sovelsin japanilaista ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen struktuuria (Fernandez & Yoshida, 2014). Struktuuria on käytetty Japanissa yksittäisten opituntien opetuksen ja oppimisen kehittämiseen hyödyntäen LS-menetelmää.

Taulukossa 3 esitän japanilaisen- ja soveltamani ongelmanratkaisukeskeisen oppitunnin struktuurin matematiikan oppiaineessa.

Taulukko 3 *Ongelmanratkaisukeskeisen oppitunnin struktuuri matematiikan oppiaineessa*

<b>Japanilainen ongelmanratkaisukeskeinen oppitunti</b> <b>(Fernandez &amp; Yoshida, 2014)</b>	<b>Sovellettu ongelmanratkaisukeskeinen oppitunti</b> <b>(Yrjänheikki, 2018)</b>
<p><b>Hatsumon</b> – ongelmatehtävän esittely, kysymysten esittäminen.</p> <p><b>Kikan-shido</b> – itsenäinen ongelmaratkaisuvaihe, opettaja seuraa ja arvioi ja voi auttaa johdattelevilla kysymyksillä.</p> <p><b>Neriage</b> – luokan yhteinen keskustelutilanne, jossa ratkaisuista keskustellaan yhdessä. Opettaja voi arvioida myös samalla, onko hän onnistunut opettamisessaan. Myös väärät ratkaisut käsitellään, sillä ne saattavat olla opettavia muille.</p> <p><b>Matome</b> – opettajan summaus oppilaiden ongelmaratkaisukeskustelusta. Tämä nähdään opettajan pätevyuden mittarina, kuinka hän pystyy kokoamaan kaiken ja antamaan siihen vielä jotain lisää.</p> <p><b>Ownership</b> – jokaisen ratkaisun oheen laitetaan sen oppilaan nimi, joka on ratkaissut tehtävän (laitetaan liitutaululle). Näin ratkaisijalle tehdään kunniaa ja tehdään ikään kuin tiedettä.</p> <p><b>Bansho</b> – liitutaulun tehokas käyttö. Kaikki mitä tunnilla on kirjoitettu, jätetään taululle. Näin oppilaat ja opettaja voivat nähdä, mitä tunneilla on käsitelty, mistä on lähdetty ja mihin on päädytty.</p> <p><b>Opettajien reflektointi</b> – opettajat refleктоivat ja arvioivat oppilaiden oppimista ja työskentelyä ja kehittävät pedagogiikkaa seuraavia oppitunteja varten.</p>	<p><b>Matemaattinen puhe</b> – opettajapari keskustee ja pohtii ongelmaratkaisutehtäviä sisältöön liittyvillä käsitteillä. Myös oppilaat osallistetaan keskusteluun.</p> <p><b>Itsenäinen ongelmaratkaisuvaihe</b> – oppilaat saavat kolme eri tasoista ongelmaratkaisutehtävää. Opettajat seuraavat oppimista ja ohjaavat apukysymyksillä tarvittaessa.</p> <p><b>Oppimisstrategioiden jakaminen</b> – itsenäisesti suoritettavat tehtävät käydään läpi ryhmissä tai pareittain. Opettajat ohjaavat ryhmien keskustelua.</p> <p><b>Kollektiivinen ongelmaratkaisutehtävä</b> – ryhmä ratkaisee yhdessä arkielämään perustuvan matemaattisen ongelmaratkaisutehtävän.</p> <p><b>Ratkaisustrategioiden jakaminen</b> – ryhmissä ratkaistut ongelmaratkaisutehtävien ratkaisustrategiat jaetaan koko luokan kesken.</p> <p><b>Oppimisen omistajuus</b> – oppilaat valitsevat parhaan strategian ja perustelavat valintansa.</p> <p><b>Opettajien reflektointi</b> – opettajat refleктоivat ja arvioivat oppilaiden oppimista ja työskentelyä ja kehittävät pedagogiikkaa seuraavia oppitunteja varten.</p>

Käytin soveltamaani ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen struktuuria tutkimustunneillani, joissa aihealue ja työskentelytavat vaihtelivat syklikohtaisesti. Reflektiomuistiinpanot perustuivat siis tällaista struktuuria noudattavien oppituntien oppimisen havainnointiin.

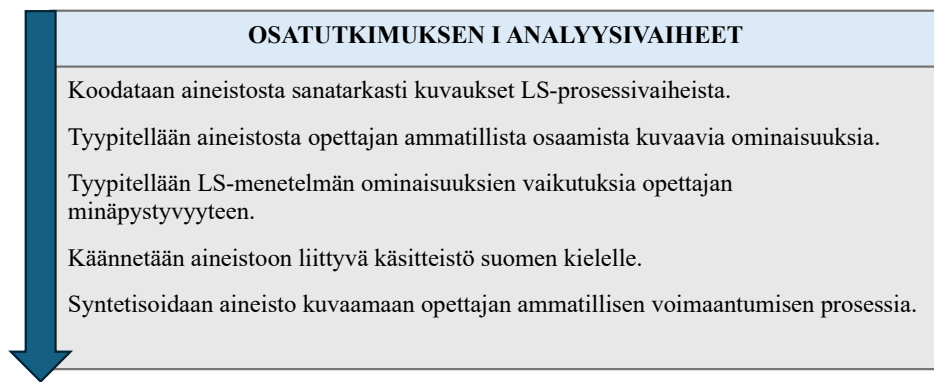
### 4.3 Aineistojen analyysi

Olen noudattanut osatutkimusten I–III osalta laadullisen sisällönanalyysin vaiheita, joita ovat *valmistelu*, *analyysi* ja *raportointi* (Elo ym., 2020). Kuvaan seuraavaksi erikseen kolmen osatutkimuksen aineistojen analyysit erikseen, joissa kaikissa käytin laadullisen sisällönanalyysin mukaisia lähestymistapoja. Lähestymistapoina käytin

induktiivista, deduktiivista ja abduktiivista päättelyprosessia vaihdellen, riippuen aineistosta ja osatutkimukselle asetetuista tutkimuskysymyksistä.

#### 4.3.1 Osatutkimuksen I aineiston analyysi

Kuvasin aineistonkeruuseen liittyvässä kappaleessa osatutkimuksen I aineiston analyysin valmisteluvaiheet, joita ovat systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaisesti tutkimuskysymyksen asettaminen, bibliografian tietokantojen ja www-sivustojen valinta, hakutermien valinta, käytännön seulan asettaminen, metodologisen seulan asettaminen ja katsauksen toteuttaminen. Ennen varsinaista analyysin valmisteluvaihetta perehdyin LS-menetelmään liittyvään kirjallisuuteen, joka auttoi ymmärtämään menetelmän käyttötarkoitusta ja merkitystä. Seuraavaksi kuvaan aineiston analyysin etenemistä hierarkkisesti kuvailevan katsauksen mukaisesti kuviossa 2.



Kuvio 2 Osatutkimuksen I analyysivaiheet

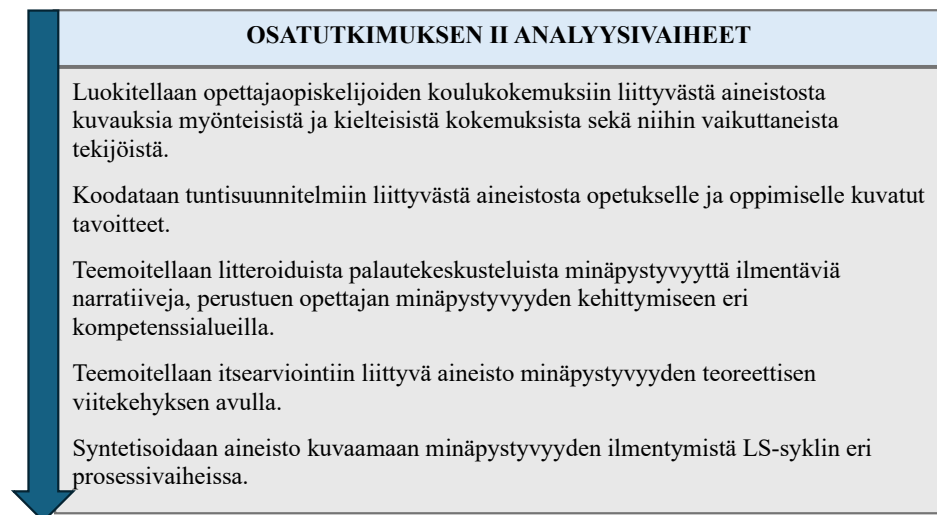
Lähestyin osatutkimuksen aineistoa deduktiivisen päättelyprosessin mukaisesti, jossa analyysiä ohjasi olemassa oleva teoria (Elo & Kyngäs, 2008). Ensimmäisen tutkimuskysymyksen koodausvaiheen prosessivaiheiden tarkastelua ohjasi Lewisin (2016) ja Fernandezin ja Yoshidan (2004) teorioimat LS-syklin prosessivaiheet. Näiden avulla pystyin etsimään aineistosta sellaisia sovelluksia, joissa toteutuivat menetelmälle merkityksellisimmät prosessivaiheet ja jotka valitsin sovellettavaksi omassa tutkimuksessani. Seuraavaksi tyypittelin valitsemastani aineistosta opettajan ammatillista osaamista kuvaavia ominaisuuksia, joita LS-menetelmä erityisesti tukee. Tässä sekä käsitteistön kääntämisessä hyödynsin Kolbin (2014) kokemuksellisen oppimisen sekä Metsäpellon ja kollegoiden (2020) MAP-mallien suomenkielistä käsitteistöä. Kolbin (2014) kokemuksellisen oppimisen mallilla tarkoitetaan prosessia, johon kuuluvat konkreettisen kokemuksen, reflektiivisen havainnoinnin, abstraktin käsitteellistämisen ja aktiivisen toiminnan vaiheet. Kolbin mallia on käy-

tetty suomalaisessa opettajakoulutuksessa ohjauksen teoreettisena viitekehystenä, jossa kokemus muuttuu tiedoksi. Opettajan osaamisen prosessimallissa (MAP) osaamisalueiden ulottuvuuksia ovat opetuksen ja oppimisen tietoperusta, kognitiiviset taidot, sosiaaliset taidot, persoonalliset orientaatiot sekä ammatillinen hyvinvointi.

Toisen tutkimuskysymyksen analyysissä tyypittelin LS-menetelmän ominaisuuksien vaikutuksia opettajan minäpystyvyyteen. Seuraavaksi kokosin käsitellyn aineiston laadulliseksi synteesiksi hyödyntäen opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisen teoreettista viitekehystä (Dörhmann ym., 2014; Metsäpelto ym., 2020). Lopuksi muodostin laadullisesta synteesistä abduktiivisen päättelyprosessin mukaisesti oman tulkintani, jota kutsun osatutkimuksen raportointivaiheessa *opettajan ammatillisen voimaantumisen prosessiksi matematiikan oppiaineen kontekstissa*. Abduktiivisella päättelyprosessilla tarkoitetaan luovaa ideoimista uuden tiedon luomiseksi (Råholm, 2010).

### 4.3.2 Osatutkimuksen II aineiston analyysi

Toisen osatutkimuksen aineiston analyysin valmisteluvaihetta ohjasi osatutkimuksen I myötä saatu teoreettinen tieto LS-menetelmän soveltamisesta sekä menetelmän ominaisuuksista ammatillisen osaamisen kehittämisen ja minäpystyvyyden tukena. Jaoin valmisteluvaiheessa koko aineiston tutkimuksessa sovelletun LS-menetelmän prosessivaiheiden mukaisesti, joita olivat *tavoitteen asettelu ja suunnittelu, oppitunnin toteutus, palautekeskustelut sekä reflektio ja oman toiminnan kehittäminen*. Valmisteluvaiheessa jaoin myös aineiston tarkasteltavaksi opettajaopiskelijakohtaisesti. Valmisteluvaiheen jälkeen toteutin aineiston analyysin hierarkkisesti kuvion 3 mukaisesti.



Kuvio 3 Osatutkimuksen II analyysivaiheet

Aluksi lähestyin aineistoa induktiivisen päättelyprosessin tavalla, jossa ei ollut deduktiivisen päättelyprosessin mukaisesti teoriaan perustuvaa luokittelurunkoa, vaan tuotin luokittelun itse aineistooni perustuen (Elo & Kyngäs, 2008). Luokittelun koulukokemuksiin liittyvän aineiston myönteisiin ja kielteisiin kokemuksiin ja lisäksi kokemuksiin kuvatut vaikuttaneet tekijät (kuten esim. opettajan merkitys, motivaatio, oppimisympäristö). Tarkastelin tätä osaa aineistoa siitä näkökulmasta, olivatko kokemukset muuttuneet ja mihin suuntaan sekä mikä näihin mahdollisiin muutoksiin oli vaikuttanut. Induktiivinen päättelyprosessi ohjasi myös analyysin seuraavaa vaihetta, jossa koodasin tuntisuunnitelmiin liittyvästä aineistosta opetukselle ja oppimiselle kuvattuja tavoitteita.

Seuraavaksi analyysiä ohjasi deduktiivinen päättelyprosessi, jossa teemoittelin litteroidut palautekeskustelut kompetenssialueittain kehittyvän opettajan minäpystyvyyden mukaisesti (Schoenfeld, 2011; Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001). Kompetenssialueita olivat minäpystyvyys luokanhallinnassa, minäpystyvyys tavoitteen asettelussa, minäpystyvyys sisältöosaamisessa ja minäpystyvyys oppilaan osaamisen havainnoinnissa. Tämän jälkeen teemoittelin minäpystyvyyden teoreettiseen viitekehykseen perustuvat itsearvioinnit minäpystyvyyden neljän eri lähteen mukaisesti.

Syntetisoin lopuksi koko aineiston opettajaopiskelijakohtaisesti tulkiten tuloksia kompetenssialueittain, joissa teoriasidonnaisesti ilmeni opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyssuskomuksia LS-syklin eri prosessivaiheissa. Raportointivaiheen myötä muodostin analyysistä mallin, miten opettajaopiskelijan koulutuksellinen minäpystyvyys näyttäytyy kompetenssialueittain ja miten minäpystyvyyttä voidaan ohjauksen viitekehyksessä tukea LS-syklin eri prosessivaiheissa.

### **4.3.3 Osatutkimuksen III aineiston analyysi**

Kolmannen osatutkimuksen analyysin valmisteluvaiheeseen kuului erityisesti minäpystyvyyden teoreettiseen viitekehykseen ja LS-menetelmään perehtyminen. Kuvaan tämän osatutkimuksen aineiston analyysin vaiheet kuviossa 4.

### OSATUTKIMUKSEN III ANALYYSIVAIHEET

Koodataan kyselyistä kaikkien oppilaiden minäpystyvyyden muutostulokset.

Teemoitellaan kaikki muutostulokset minäpystyvyyden neljään eri lähteeseen.

Koodataan yksittäisten oppilaiden minäpystyvyyden muutostulokset.

Koodataan yksittäisten oppilaiden litteroidusta haastatteluaineistosta mielekkäitä oppimiskokemuksia kuvaavat piirteet.

Teemoitellaan yksittäisten oppilaiden minäpystyvyydyskyselyiden muutostulokset ja mielekkäitä oppimiskokemuksia kuvaavat piirteet yhteen minäpystyvyyden neljän eri lähteen mukaisesti.

Koodataan ja kootaan mielekästä oppimista ja oppimisympäristöä kuvaavat piirteet kahteen kategoriaan.

Syntetisoidaan aineisto kuvaamaan minäpystyvyyttä tukevaa mielekkään oppimisen mallia.

*Kuvio 4 Osatutkimuksen III analyysivaiheet*

Lähestyin analyysiä deduktiivisesti hyödyntämällä Banduran (1986; 1997; 2001; 2005) minäpystyvyyden teoreettista viitekehystä. Aloitin aineiston analyysin käymällä läpi kaikki minäpystyvyydyskyselyt, joista koodasin kaikki minäpystyvyyden muutostulokset. Muodostin muutostuloksista yhden vertailutaulukon, jonka teemoittelin minäpystyvyyden neljän eri lähteen mukaisesti. Tästä sain muodostettua käsityksen, että eniten positiivisia muutostuloksia ilmeni mallioppimisen sekä ympäristön antaman tuen ja palautteen lähteissä, jotka indikoivat merkittävien näiden lähteiden merkityksellisyttä minäpystyvyyden tukemisessa. Tämän jälkeen koodasin litteroiduista haastatteluaineistoista yksittäisten oppilaiden mielekkäitä oppimiskokemuksia kuvaavat piirteet, missä käytin apuna mielekkään oppimisen teoreettista viitekehystä (mm. Koskinen, 2016). Muodostin läheteemaisista muutostuloksista ja mielekästä oppimista kuvaavista käsitteistä oppilaskohtaiset taulukot, minkä jälkeen tarkastelin yksilökohtaisesti minäpystyvyyden muutoksia suhteessa mielekkäiden oppimiskokemusten piirteisiin.

Lähestymistapani muuttui induktiiviseksi, kun käsittelin kokoamiani taulukoita siitä näkökulmasta, muodostuuko oppilaiden kuvaamista mielekkäiden oppimiskokemusten piirteistä tulkinnallisia kategorioita. Tulkitsin niistä muodostuvan selkeästi kaksi kategoriaa, joita olivat kognitiiviset ja affektiiviset piirteet. Analyysin syntetisoinnissa lähestyin käsiteltyä aineistoa lopulta abduktiivisesti, minkä ohjaamana kävin vuoropuhelua teorian, saatujen tulosten sekä myös tutkimusotteen kesken. Tämän vuoropuhelun myötä päädyin aineiston raportointivaiheeseen, jossa päättelyn tuloksena tulkitsin, millainen on minäpystyvyyttä tukeva mielekkään op-

pimisen malli matematiikassa. Näin abduktiivisen päättelyn ohjaamana löysin uusia yhteyksiä ja ajatuksia analyttisen yleistämisen avulla (Rinehart, 2021).

Olen koonnut koko tutkimukseni hyödyntäen hermeneuttisdialogista tulkintamenetelmää, jossa hermeneutiikka kiinnittyy tulkitsemisen tieteenfilosofiaan ja dialogi muodostuu tulkitsijan ja tulkittavan välisestä tulkitsemistahtumasta (Gadamer, 2004). Tässä tutkimuksessa olen ensisijaisesti pyrkinyt ymmärtämään tutkimuskohdettani, jossa dialogisuus on näyttäytynyt teorian ja käytännön välisenä vuoropuheluna. Kuten gadamerilaisessa hermeneutiikassa, tarkoitukseni ei ole ollut löytää absoluuttista tulosta, vaan tulkita osatutkimusten myötä syntyneen uuden tiedon ja tutkimustavoitteen yhteyttä. Tutkimuksessani hermeneuttisdialoginen tulkintamenetelmä näyttäytyi yhdistämällä osatutkimusten merkitys tutkimukselle asetettuun pääkysymykseen. Osatutkimukset kohtaavat toisensa luoden koko tutkimukselle yhteisen alustan, joka tarkoittaa tässä LS-menetelmän soveltamista tutkimusotteena minäpystyvyyden ja mielekkään oppimisen tarkasteluun matematiikan oppiaineessa.

## 5 TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Väitöskirjatutkimukseni muodostuu kolmesta osatutkimuksesta (I–III). Taulukossa 4 esitän tiivistettynä osatutkimusten tutkimustavoitteet ja tutkimuskysymykset, keskeisimmät tulokset sekä oman kontribuutioni. Tämän jälkeen avaan osatutkimusten keskeisimmät tutkimustulokset ja arvioin niitä.

*Taulukko 4 Osatutkimusten tiivistelmä*

Tutkimustavoite ja tutkimuskysymykset	Keskeiset tulokset	Oma kontribuutio
<p><b>Osatutkimus I: Lesson Study -menetelmän ominaisuudet tukemassa opettajan ammatillista kehittymistä ja minäpystyvyyttä</b></p> <p>1) Millaisia Lesson Study -sovelluksia ja niiden prosessivaiheita matematiikan oppiaineessa on kansainvälisesti käytetty? 2) Miten Lesson Study -menetelmän ominaisuudet voisivat kehittää opettajan minäpystyvyyttä?</p>	<p>1) Lesson Study -menetelmä kehittää opettajan ammatillista osaamista mielekkäällä tavalla.</p> <p>2) Oppilaan osaamisen kehittyminen voi tuottaa opettajalle korkeampaa minäpystyvyyttä ja voimaantumisen kokemuksia. (Yrjänheikki &amp; Turunen, 2020.)</p>	<p>Vastuu systemaattisen kirjallisuuskatsauksen etenemisestä, analyysistä ja raportoinnista.</p> <p>Vertaisarvioinnin jälkeisten korjausten muokkaaminen.</p>
<p><b>Osatutkimus II: Opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä rakentamassa Lesson Study -menetelmän kautta</b></p> <p>1) Miten opettajaopiskelijoiden matemaattinen minäpystyvyys ilmenee opetusjarjoitelluissa Lesson Study -syklin eri prosessivaiheissa tarkasteltuna?</p>	<p>1) Opettajaopiskelijoiden minäpystyvyys ilmenee erityisesti tavoitteen asettelussa, sisältöosaamisessa ja luokan hallinnassa. 2) Opiskelijan omat koulukokemukset matematiikan oppijana vaikuttavat minäpystyvyyteen eniten. Koulukokemuksiin vaikutti vahvasti opettajan rooli. (Yrjänheikki, Uusiautti ja Ylönen, 2022.)</p>	<p>Kokonaisvastuu osatutkimuksen muodostamisesta.</p> <p>Vastuu aineistonkeruusta, aineiston analyysistä ja tulosten raportoinnista.</p> <p>Vertaisarvioinnin jälkeisten korjausten muokkaaminen.</p>
<p><b>Osatutkimus III: Pystyvämpi oppilas mielekkäässä oppimisympäristössä – Lesson Study -tutkimus oppilaan matemaattisen minäpystyvyyden kehittämisestä</b></p> <p>1) Mitä minäpystyvyyden muutoksia oppilailla ilmenee matematiikan oppimiskokemuksissa? 2) Millaisia mielekkään oppimisen piirteitä oppilaat kuvailevat omista oppimiskokemuksissaan? 3) Millaisia mielekkään oppimisympäristön piirteitä oppilaat kuvailevat omista oppimiskokemuksissaan?</p>	<p>1) Oppilaan minäpystyvyys voi nostaa oppilaan sitoutumista oppimisympäristönsä ja siellä asetettuihin tehtäviin. 2) Minäpystyvyyttä kehittää erityisesti mallioppiminen sekä ympäristön tuki ja palaute. 3) Mielekkäässä oppimisympäristössä oppilas kokee merkityksellisyyttä niin tunne- kuin tiedon tasolla. 4) Vuorovaikutuksessa oppiminen kehittää matematiikan ymmärtämistä ja sisäistämistä. (Yrjänheikki, Uusiautti &amp; Haataja, 2023.)</p>	<p>Kokonaisvastuu osatutkimuksen muodostamisesta.</p> <p>Vastuu aineistonkeruusta, aineiston analyysistä ja tulosten raportoinnista.</p> <p>Vertaisarvioinnin jälkeisten korjausten muokkaaminen.</p>

## 5.1 Osatutkimus I: Lesson Study -menetelmän ominaisuudet tukemassa opettajan ammatillista kehittymistä ja minäpystyvyyttä

Yrjänheikki, T. & Turunen, T. (2020). Lesson Study -menetelmä opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 55(5), 578–591.

Osatutkimuksessa I tarkastelin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla LS-menetelmän kansainvälisiä sovelluksia ja niiden prosessivaiheita sekä menetelmän ominaisuuksia opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineessa.

Osatutkimuksen I katsaus osoitti, että kansainvälisesti tarkasteltuna LS-menetelmän sovellusten prosessivaiheiden syklimäinen käyttö oli suhteellisen samankaltaista, mutta vaiheiden määrä, kesto, niihin liittyvä käsitteistö sekä käyttökontekstit erosivat toisistaan (Barber, 2018; Bartolini Bussi ym., 2017; Dudley ym., 2019; Gunnarsson ym., 2019; Takahashi & McDougal, 2019). Vertasin tutkimukseen valittuja LS-sovellusten prosessivaiheita, joista yhteneväisiä olivat opettajan ammatillisen osaamisen itsearviointi, toiminnan kehystäminen ja oppilaiden osaamisen arviointi, suunnittelu ja tavoitteiden asettelu, toteutus ja havainnointi sekä toiminnan vuorovaikutuksellinen reflektointi.

Tutkimukseen valitsemieni kansainvälisten LS-sovellusten yhteneväisenä tuloksena ilmeni, että LS koettiin mielekkääksi menetelmäksi kehittää opettajan ammatillisen osaamisen ulottuvuuksia, joita ovat sisältötieto, pedagoginen tieto sekä käytännön tieto. Aineistossa näitä LS-menetelmän mielekkäitä ominaisuuksia kuvattiin olevan vuorovaikutuksellinen asiantuntijuus, tutkimuksellisuus, reflektiivisyys ja kokemuksellisuus sekä oppilaan osaamisen havainnointiin perustuva pedagoginen kehittäminen (Barber, 2018; Bartolini Bussi ym., 2017; Dudley ym., 2019; Gunnarsson ym., 2019; Takahashi & McDougal, 2019). Mielekkyyttä kuvattiin myös LS-menetelmän toimintaperiaatteen näkökulmasta, jossa opettajan osaamisen ulottuvuuksia kehitetään turvallisesti oman työn kontekstissa. Tämä tukee katsauksen mukaan opettajan minäpystyvyyttä, rohkeutta ja tietoisuutta kehittää itseään sekä oppilaan osaamista (Akiba ym., 2018; Chong & Kong, 2012; Schipper ym., 2018; 2020).

Tarkastelin minäpystyvyyden kehittymistä siitä näkökulmasta, millä tavalla LS-menetelmän toimintaperiaate vaikuttaa minäpystyvyyden neljään eri lähteeseen. Tutkimuksellinen ominaisuus vaikuttaa minäpystyvyyden lähteistä erityisesti hallinnan kokemuksiin, sillä teoreettisen tiedon ja reflektiivisten kokemusten myötä opettajalle voi syntyä syvempi ymmärrys oppilaan oppimisesta. Ympäristön tuen ja palautteen sekä mallioppimisen lähteet toteutuvat vuorovaikutuksellisen asiantuntijuuden ominaisuuden kautta, kun opettajat ja asiantuntijat jakavat yhdessä kokemuksiaan, näkemyksiään ja osaamistaan sekä seuraavat toistensa opetusta. Turval-

lisen kehittämislampiin ominaisuus tukee minäpystyvyyden tunteiden lähdeä. Aineistossa kuvattiin, että opettajan osaamisen ulottuvuuksien kehittäminen siten, että huomioidaan minäpystyvyys osana ammatillista identiteettiä, voi parhaimmillaan heijastua opettajan voimaantumisen kokemuksena.

Kävi ilmi, että LS-menetelmää ei ole tarkasteltu tutkimuksellisessa kontekstissa Suomessa. Näin tutkimuksen yhdeksi tavoitteekseni tuli kääntää LS-menetelmän käsitteistö suomen kielelle. Muodostin tästä teoreettisen kehyksen, jonka avulla pystyin soveltamaan LS-menetelmää osatutkimuksissa II–III ja tutkimuksen tutkimusotteena. Valitsemalla systemaattisen kirjallisuuskatsauksen osatutkimuksen I tutkimusmenetelmäksi sain myös tarpeellista osaamista tutkimuksen tekemiseen yleisesti, erityisesti tietokantojen ja lähteiden etsimiseen sekä käsittelyyn, tutkimuksen rajaamiseen ja tiivistämiseen sekä tulosten tulkintaan.

Osatutkimukseen I käännettyjen käsitteiden tulkinnallisuus osoittautuikin tämän tutkimuksen rajoitteeksi, vaikkakin käännoistyössä pyrin huomioimaan jo olemassa olevia käsitteitä ja niiden samankaltaisuuksia. LS-menetelmään liittyvää tutkimusta on kansainvälisesti tarkasteltuna runsaasti ja monella eri kielellä, mutta rajasin osatutkimuksen käsittelemään juuri käsitteiden kääntämisen haasteellisuuden takia vain englanninkielisiä tutkimuksia. Tämä osaltaan rajasi systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitua aineistoa runsaasti.

## **5.2 Osatutkimus II: Opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä rakentamassa Lesson Study -menetelmän kautta**

Yrjänheikki, T., Uusiautti, S. & Ylönen, A. (2022). Constructing self-efficacy as a teacher – Lesson-Study research among pre-service teachers. Teoksessa S. Hyvärinen, T. Äärelä & S. Uusiautti (toim.) *Positive Education and Work: Less Struggling, More Flourishing*. Cambridge Scholars Publishing, 94–120.

Osatutkimuksessa II sovelsin LS-menetelmää opettajaopiskelijoiden koulutuksellisen minäpystyvyyden ilmentymisen tarkastelussa suomalaisessa opettajankoulutus-kontekstissa. Tarkastelin opettajaopiskelijoiden koulutuksellisen minäpystyvyyden ilmentymistä LS-syklissä seuraavien vaiheiden kautta: tavoitteen asettelu ja suunnittelu, oppitunnin toteutus, palautekeskustelut sekä reflektio ja oman toiminnan kehittäminen. Tämän myötä pystyin tulkitsemaan, kuinka korkeana tai matalana heidän minäpystyvyytensä näyttäytyy näissä LS-syklin eri prosessivaiheissa. Käytin tässä tarkastelussa hyödynni opettajaopiskelijoilta keräämiäni koulukokemuksia matematiikan oppijana, heidän tuntuunselvityksiään, ohjaajien observointimuistiinpanoja, palautekeskusteluiden videotallenteita sekä opettajaopiskelijoiden minäpystyvyysskyselyitä liittyen matematiikan opettamiseen. LS-menetelmä soveltui tässä tutkimuksessa samalla myös opetusharjoitteluiden toiminnan viitekehykseksi, joka ohjasi tutkimuksen aineistonkeruuta.

Banduran (1995) mukaan aiemmat osaamisen kokemukset ovat minäpystyvyyttä rakentava lähde, jonka mukaan minäpystyvyyden ilmentymistä voi myös arvioida (Schunk & Pajares (2002, 16). Tutkimukseni mukaan opettajaopiskelijoiden koulukokemukset matematiikan oppijana näyttivät heijastelevan heidän minäpystyvyyteensä sekä asenteeseensa matematiikan sisältöosaamisen sekä opettamisen osalta. Schipperin ja kollegoiden (2018; 2020) mukaan opettajan minäpystyvyyks ilmenee erityisesti kyvyssä asettaa oppilaille ponnisteluita vaativia tavoitteita. Suunnitteluvaiheessa tämä ilmeni tuntisuunnitelmissa heidän pystyvyytenensä asettaa tavoitteita, jolloin esimerkiksi vahva minäpystyvyyks matematiikassa **näytti** ohjaavan tavoitteen asettelua lähinnä opiskelijan omalle toiminnalleen. Omalle toiminnalle asetetut tavoitteet näyttäytyivät kohdentuvan erityisesti luokanhallintaan liittyviin tekijöihin, kuten työrauhan ylläpitämiseen, mutta eivät niinkään oppilaan osaamisen kehittämiseen.

Opetuksen toteutuksessa minäpystyvyyks ilmeni observointimuistiinpanojen mukaan opettajaopiskelijan kyvyssä ohjata oppilaita ja yksilöllisen palautteen annossa. Palautekeskusteluissa tämä näyttäytyi opettajanopiskelijoiden reflektioissa, jossa reflektio kohdistui parhaimmillaan yksittäisten oppilaiden osaamisen havainnointiin ja toisaalta pelkästään oman tuntisuunnitelman onnistuneeseen toteutukseen. Vahvaksi koettu minäpystyvyyks sisältöosaamisessa näytti auttavan opiskelijaa erityisesti suunnittelussa ja toteutuksessa, mutta se ei silti näyttäytynyt opiskelijan kyvyssä ohjata, havainnoida ja reflektoida oppilaiden osaamista. Tämä ei myöskään näyttäytynyt opiskelijan kyvyssä kehittää toimintaansa kohti oppilaan yksilöllisempää osaamisen havainnointia tai ohjaamista. Tulkitsin tämän niin, että ehkä jopa heikoksi koettu minäpystyvyyks sisältöosaamisessa pakotti opiskelijan ratkaisemaan opetuksen suunnittelun ja toteutuksen siitä näkökulmasta, että hän kykenisi selviytymään heikon sisältöosaamisensa osalta. Tämä näyttäytyi toisaalta positiivisena tuloksena, koska nämä opiskelijat keskittyivät monipuolisemmin kokeilemaan erilaisia opetusmenetelmiä sekä tuottamaan luoviakin opetusmateriaaleja. Näin ollen heille epämukavuusalue näyttäytyi sisältöosaamiseen liittyvällä tasolla, mutta mukavuusalueellaan he olivat erityisesti oppilaiden osallistamisen ja osaamisen havainnoinnissa.

Opettajaopiskelijan koulutuksellinen minäpystyvyyks rakentuu ohjaajan ja opiskelijan välisessä vuorovaikutuksessa (Partanen, 2011). Tässä tutkimuksessa ohjaajan ja opettajaopiskelijan välisen vuorovaikutuksen kautta pyrin suuntaamaan ohjausta ja opettajaopiskelijoiden osaamisen kehittämistä erityisesti niille ammatillisen osaamisen ulottuvuuksille, joissa minäpystyvyyks aineiston mukaisesti ilmeni heikkona. Partasen (2011) mukaan heikkoa minäpystyvyyttä kokeva opiskelija välttelee haastavia tehtäviä ja vaativien tavoitteiden asettamista. Minäpystyvyyttä voidaan vahvistaa tarjoamalla sellaisia tilanteita, joissa yksilöllä on mahdollisuus kohdata haastavia tehtäviä ja onnistua niissä (Bandura, 1995).

Tutkimuksessani pyrin mahdollistamaan opettajaopiskelijoille onnistumisen kokemuksia vuorovaikutuksellisen toimintaympäristön avulla, jolloin ohjasin heitä

toteuttamaan opetusmenetelmänä samanaikaisopetuksen mallia. Opettajaopiskelijoiden oli näin mahdollista hyödyntää toistensa osaamista oppimisen suunnittelussa, toteutuksessa ja havainnoinnissa sekä kohdata henkilökohtaisia haasteita yhdessä. Samanaikaisopetuksen avulla oli mahdollista kääntää opiskelijoiden huomio oppilaiden osaamisen havainnointiin. Tutkimukseni itserefleksioon liittyvän aineiston tulokset osoittivat, että opettajaopiskelijat kokivat saaneensa samanaikaisopetuksen myötä onnistumisen ja hallinnan tunteita. Tuntisuunnitelmiin liittyvässä aineistossa **tämä** näyttäytyi positiivisena muutoksena oppilaan oppimiselle laadituissa tavoitteissa.

Tämän osatutkimuksen kontribuutiona pyrin osoittamaan uudenlaista tapaa tarkastella minäpystyvyyttä ja hyödyntää sitä ohjauksessa LS-menetelmän avulla. Tutkimuksen rajoituksena nousi minäpystyvyyden ilmentymisen yleistäminen suhteellisen suppean osallistujamäärän vuoksi. Silti tämä osatutkimus osoitti kuitenkin, miten minäpystyvyyttä voisi olla mahdollista tutkia hyödyntäen LS-menetelmää opetusharjoitteluiden ohjauksen viitekehyksessä.

### **5.3 Osatutkimus III: Pystyvämpi oppilas mielekkäässä oppimisympäristössä – Lesson Study -tutkimus oppilaan matemaattisen minäpystyvyyden kehittämisestä**

Yrjänheikki, T., Uusiautti, S., Haataja, A. (2023). More capable student in a meaningful learning environment – Lesson Study research on how to develop students' mathematical self-efficacy. *International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences* 10(2), 77– 92.

Osatutkimuksessa III tarkastelin 6. luokan oppilaiden itsearvioinneissa ilmenneitä minäpystyvyyden muutoksia ja kuvattuja mielekkään oppimisen ja oppimisympäristön piirteitä. Toteutin osatutkimuksen III opettajan työni kontekstissa matematiikan oppiaineessa, jossa opetusmenetelmänä käytin samanaikaisopetusta. Samanaikaisopettajina toimin minä itse luokanopettajana ja toisena matematiikan aineenopettajana. Oppilaita oli tutkimustoiminnassa mukana 18. Oppituntien runkona sovelsin japanilaista ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen oppitunnin struktuuria (Fernandez & Yoshida, 2004). Sovelsin struktuuria suomalaisen koulukulttuuriin sopivammaksi ja lisäsin siihen vuorovaikutuksellisempia piirteitä. Vuorovaikutuksellisuuden tavoitteenani oli matemaattisten käsitteiden opettaminen ja käyttö, matemaattisen ajattelun ja ymmärtämisen kehittäminen, eriyttäminen, vuorovaikutuksessa oppiminen, erilaisten oppimisstrategioiden oppiminen, ongelmanratkaisukyvyyn ja loogisen päättelykyvyyn kehittäminen ja oppilaan jatkuva yksilöllisen palautteen ja tuen antaminen.

Suunnittelimme ja asetimme toiminnalle tavoitteet, toteutimme opetuksen yhdessä ja observoimme oppilaiden toimintaa ja jokaisen oppituntikokonaisuuden

jälkeen reflektoimme havaintojamme sekä kehitimme toimintaa tulevia oppitunteja varten (Fujii, 2018). Näin toteutui samalla LS-menetelmälle tyypillistä vuorovaikutuksellista opettajan osaamisen kehittämistä, jossa tavoitteenani lisätä matemaattista sisältöosaamistani ja ymmärtää oppilaitteni osaamista. Lisäksi tähän osatutkimukseen liittyi osatutkimuksen II opetusharjoitteluiden ohjaus, sillä tutkimuksessa olleet opettajaopiskelijat olivat suorittamassa harjoitteluitaan luokassani. Osatutkimusten II ja III aikana toteutui useita LS-syklejä. Jaksokohtaisesti toteutin kuusi LS-sykliä ja käytin samalla syklejä aineistonkeruussa. Hyödynsin aineiston tuloksia prosessin aikana mielekkään oppimisympäristön kehittämisen tukena.

Aineistona käytin minäpystyvyyden lähteisiin perustuvia itsearviointikyselyitä (esimerkkinä kyselyistä liite 5), puolistrukturoituja teemahaastatteluita sekä opettajien välisten reflektiokeskusteluiden muistiinpanoja. Reflektiokeskustelut perustuivat havaintoihimme oppilaiden oppimisesta ja työskentelystä. Muodostin itsearviointikyselyt niin, että ensin oppilas arvioi edelliseen jaksoon liittyneitä oppimiskokemuksiaan, niissä erityisesti onnistumisen ja mielekkään oppimisen kokemuksia. Kyselyn 1–7 väittämässä oppilas arvioi pystyvyyttään oppimaan tulevan jakson sisältöaluetta, 8–11 väittämät kuvasivat mallioppimisen kokemuksia, väittämät 12–18 ympäristön antaman tuen ja palautteen kokemuksia ja 19–24 matematiikan oppimiseen liittyviä tunteita ja tuntemuksia. Tarkastelin aineistossa erityisesti sitä, miten oppilaat kuvaavat vastauksissaan oppimiskokemuksiaan ja kehittykö heidän kykynsä käyttää matemaattisia käsitteitä. Tämän lisäksi tarkastelin heidän arviointiansa pystyvyydestä oppia tulevaa sisältöaluetta, jonka avulla pystyin reagoimaan tuen tarpeeseen ja toisaalta tarkastelemaan pystyvyyden muutoksia. Kokonaisuutena halusin selvittää, kehittyvätkö oppilaiden itsearviointitaidot suhteessa edellä mainittuihin tekijöihin.

Useammassa vastauksessa ilmeni toistuvasti, että oppilaat kokivat oppivansa parhaiten ryhmässä. Myös opettajan antama palaute ja oppimisen tukeminen näytti tulosten mukaan auttavan oppilasta oppimisessa. Tulkitsin tämän niin, että oppimisympäristössä olisi tärkeää huomioida minäpystyvyyden lähteistä mallioppiminen sekä ympäristön antama tuki ja palautteenanto. Haastatteluaineistossa oppilaat kuvasivat onnistuneen ryhmätyöskentelyn piirteitä hyvällä ryhmänjohtajalla sekä sosiaalisella ja kognitiivisella turvantunteella. Hyvää ryhmänjohtajaa kuvattiin yleisesti sellaisena, joka osasi matematiikkaa, ylläpitää ryhmän työrauhaa ja auttaa muita ryhmän jäseniä. Reflektiomuistiinpanojen perusteella havaintoni onnistuneesta ryhmätyöskentelystä liittyivät myös yksilöiden sosiaalisiin ja kognitiivisiin taitoihin. Ryhmän vuorovaikutuksen toimiessa oppilaat pystyivät edistymään työskentelyssä paremmin. Jos taas vuorovaikutus ei toiminut tai oppilaat eivät osanneet hyödyntää toistensa osaamista eivätkä auttaa toisiaan, näyttäytyi itsearviointikyselyissä myös heidän pystyvyyden arviointinsa heikompana. Niihin ryhmiin, joissa näyttäytyi vuorovaikutuksen haasteita, kohdennettiin intensiivistä opettajien ohjausta, jota kuvaan tässä myöhemmin. Muutimme myös ryhmien

kokoonpanoja jaksokohtaisesti selvittääksemme, millaiset oppijat voisivat tukea toistensa oppimista parhaiten.

Osa oppilaista kuvasi haastatteluaineistossa onnistumisen kokemuksia onnistuessaan ryhmänä ratkaisemaan ongelmanratkaisutehtäviä tai onnistuessaan yksilönä kokeissa. Ne oppilaat, jotka kuvasivat oppimista itsessään merkitykselliseksi ja ilmaisivat halua oppia, ilmeni pystyvyyden arviointi eri sisältöalueissa suhteellisen muuttumattomana. Arviointi pystyvyydestä oppia sisältöalueita muuttui positiivisemmaksi eniten niiden oppilaiden osalta, jotka kokivat oppineensa sinnikkään työskentelyn myötä. Yleisesti oppilailta, joiden asenne opiskeluun näyttäytyi havainnoinnin perusteella negatiivisena, ilmeni ailahtelevia muutoksia myös pystyvyyden arvioinnissa. Heidän kohdallaan onnistumisen tai epäonnistumisen kokemukseen vaikuttivat eniten ulkoiset vaikuttimet, kuten esimerkiksi huonosti toimiva ryhmätyöskentely.

Jaoin haastatteluaineistossa kuvatut mielekkään oppimisen kokemukset *kognitiivisiin* ja *affektiivisiin* kokemuksiin. Kognitiivista mielekkyyttä kuvattiin matematiikan osaamisen ja ymmärtämisen lisääntymisen sekä omien oppimisstrategioiden kehittymisen kokemuksina. Oppimisstrategioiden kehittymiseen opiskelijat kuvasivat vaikuttaneen ryhmässä työskentelyn, jossa oli mahdollista keskustella, vertailla ja pohtia yhdessä sekä tämän myötä saada erilaisia näkökulmia matemaattisiin ratkaisutapoihin. Affektiivista mielekkyyttä kuvattiin sinnikkyyden, uteliaisuuden ja oppimisen halun lisääntymisenä. Näihin tekijöihin vaikuttivat vastausten perusteella eniten heidän saamansa välitön palaute ja kannustus oppimisessa. Osa kuvasi myös, että heitä motivoi saada ratkaistua matemaattisia tehtäviä, koska ratkaiseminen tuotti heille onnistumisen ja mielihyvän kokemuksia.

Tämän osatutkimuksen tulosten perusteella oppilaan matemaattinen minäpystyvyys voi kehittyä, jos oppilas saa oppimisessaan ponnisteluiden kautta syntyneitä onnistumisen kokemuksia. Myös kokemukset kiinnittymisestä omaan oppimisympäristöönsä ja oppimisprosessiinsa vaikuttavat arvioni mukaan oppilaan minäpystyvyyteen positiivisesti. Tämä edellyttää sellaista oppimisympäristöä, jossa mahdollistetaan vuorovaikutuksellinen oppiminen. Sosiokognitiivisen teorian mukaan vuorovaikutus edistää oppimista, sillä vuorovaikutus aktivoi ajattelua ja syventää ymmärrystä sekä vaikuttaa ihmisen käyttäytymiseen (Bandura, 2001).

Havaitsin, että vuorovaikutuksessa toimimista tulee opettajana vahvasti ohjata, jotta se edistäisi oppimista matematiikassa. Havaintoni mukaan opettajan tulee opettaa oppilaita käyttämään keskusteluissaan matemaattisia käsitteitä. Käsitteiden käyttämisen lisäksi opiskeltavat matemaattiset ilmiöt tulisi opetuksessa liittää osaksi oppilaan kokemusmaailmaa, mikä auttaa oppilaita ymmärtämään opiskeltavia ilmiöitä. Oppilaita täytyy ohjata ottamaan vastuuta ryhmässä toimiessaan (Haataja, 2014). Tässä auttaa erityisesti, kun jokaiselle oppilaille on määritelty ryhmässä selkeä rooli ja siihen liittyvät vastuutehtävät. Lisäksi vuorovaikutuksessa toimimisessa

tulee harjoitella kannustavan ja rakentavan palautteen antamista sekä vastaanottamista vertaistensa kesken.

Tämän osatutkimuksen suurimpana rajoitteena oli aineistona käytetyt itsearviointikyselyt ja niiden analysointi. Analysoinnissa erityiseksi haasteeksi muodostui itsearviointikyselyn Likertin asteikon väittämät, joiden huomasi analysoinnin kannalta kuvaavan muutosmahdollisuuksia hankalasti. Esimerkiksi ”en osaa sanoa”-vastausten merkitystä oli vaikea tulkita, vaikkakin havaitsin, että jotkut oppilaat vastasivat tähän väittämään useammin pelkästään sen hetkisen negatiivisen tunnetilan vuoksi. Näin ollen itsearviointikyselyiden perusteella minäpystyvyyden muutoksia oli haastava tulkita. Oppilaiden tunnetilat vaikuttivat luonnollisesti myös itse toiminnassa ja haastatteluaineiston keräämisessä. Tutkimus itsessään osoitti minulle konkreettisesti, kuinka vaikeaa minäpystyvyyttä on luotettavasti tutkia. Luotettavuuden optimoimiseen olisi auttanut tarkemmin laadittu mittari, josta muutostekijöitä olisi helpompi analysoida.

Tästä huolimatta itsearviointikyselyiden vastauksista minulla oli opetuksen osalta mahdollista ennakoida, miten oppilaat kokivat pystyvänsä oppimaan matematiikan eri sisältöalueita. Kyselyistä oli mahdollista myös tarkastella oppilaiden itsearviointitaitojen muutosta ja erityisesti reflektion syvällisyyttä; kuinka tarkasti oppilas oppii refleктоimaan omaa osaamistaan ja miten hän oppii käyttämään matemaattisia käsitteitä reflektiossaan. Tämän osatutkimuksen myötä sain myös käsityksen siitä, miten oppilaat oppivat matematiikkaa, mitä oppimiseen liittyviä ominaisuuksia opetuksessa tulee huomioida sekä millainen on minäpystyvyyttä ja mielekästä oppimista tukeva oppimisympäristö.

## 6 POHDINTA

Tutkimukseni päätavoite oli tutkia LS-menetelmän mahdollisuuksia opettajan ammatillisen ja minäpystyvyyden tukemisen työkaluna sekä sitä, miten matematiikan opetukseen ja oppimistuloksiin vaikuttavia tekijöitä voidaan koulun arjessa ja opettajankoulutuksessa edistää. Tavoitteenani oli tutkia, miten LS-menetelmä soveltuu minäpystyvyyden ja oppimisen tarkasteluun matematiikan oppiaineen kontekstissa opettajan (I), opettajaopiskelijan (II) ja oppilaan näkökulmista (III). Päädyin kahteen keskeiseen johtopäätökseen, jossa ensimmäisessä vastaan tutkimuksen päätutkimuskysymykseen. Toisena johtopäätöksenä esitän tämän tutkimusprosessin myötä muodostamani hermeneuttisdialogisen tulkintaprosessin tuloksen, jossa kuvaan minäpystyvyyttä tukevan mielekkään oppimisen ja oppimisympäristön piirteitä matematiikan oppiaineessa.

### 6.1 Johtopäätökset

Ominaisuuksiltaan LS-menetelmän käyttö opettajien täydennyskouluttautumisessa koettiin tutkimukseni mukaan mielekkääksi ja tehokkaaksi tavaksi kehittää ammatillista osaamista matematiikan oppiaineen kontekstissa. LS-menetelmän tehokkuus ja mielekkyys perustuvat tutkivaan otteeseen, vuorovaikutukselliseen ja asiantuntijoita sisältävään toimintaympäristöön, jossa fokus on jatkuvasti oppilaan oppimisen havainnoinnissa. Oppimisen havainnoinnin ja oppilaan tarpeiden tunnistamisen kautta tapahtuu opettajan sisältöosaamisen ja pedagogisten taitojen kehittäminen. (Barber, 2018; Bartolini Bussi ym., 2017; Dudley ym., 2019; Gunnarsson ym., 2019; Takahashi & McDougal, 2019.) Tärkein ominaisuus, joka edistää LS-menetelmän tehokkuutta ja mielekkyyttä ammatillisen osaamisen kehittämisessä, on oman työn kontekstuaalisuus. Oman työn kontekstissa tapahtuva kouluttautuminen tukee osaamisen siirtovaikutusta (Harper-Hill ym., 2022), kun samanaikaisesti vuorovaikutuksellisuus, turvallinen ja tuttu ilmapiiri sekä toimintaympäristö tukevat opettajan minäpystyvyyttä (Schipper ym., 2018). Selkeät LS-prosessivaiheisiin perustuvat syklit tutkivalla, vuorovaikutuksellisella, oppilaan osaamisen keskittyvällä tavalla pitävät kehittämistoiminnan tulevaisuusorientoituneena. Tähän perustuu myös minäpystyvyyden voima, joka on pyrkimystä kehittää omaa toimintaa ja saavutuksia (mm. Grigg ym., 2018; Hoffman & Schraw, 2009; Jansen ym., 2015).

Tutkimani kansainväliset sovellukset erosivat toimintatavoiltaan myös toisistaan. Esimerkiksi Kiinasta lähtöisin oleva ja mm. Ruotsissa sekä Isossa-Britanni-

assa LS-menetelmästä sovellettu Learning Study -malli on kehitetty vastaamaan länsimaisempaa koulutusjärjestelmää. Tätä sovellusta pohdin aluksi käytettäväksi tutkimukseni kontekstissa, mutta sovelluksen fokus ei tutkimukseni kokonaisuuden kannalta sopinut tähän. Learning Study eroaa alkuperäisestä LS-menetelmästä niin, että se sisältää valitun variaatioteorian, jossa yksittäistä oppimisen muutosta mitataan prosessin aikana kerättävillä kokeilla (Cheng & Lo, 2013). Koetuloksia käytetään formatiivisen arvioinnin tapaan oppilaiden oppimisen tukena, ja siinä oppilaat saavat jatkuvaa tietoa edistymisestään. Variaatiotietoa hyödynnetään erityisesti opettajien didaktisten ja pedagogisten taitojen kehittämiseen. Tämän perusteella Learning Study olisi sopinut käytettäväksi erityisesti osatutkimuksessani III, mutta tämän tutkimuksen tavoitteena ei ollut tarkastella tai hyödyntää oppilaiden oppimistuloksien variaatiota. Vaikka LS-menetelmän alkuperäisenä tavoitteena on ollut kehittää yksittäisen oppitunnin tavoitteita, on sitä käytetty myös laajemmin innovatiivisten opetusmenetelmien, luokanhallinnan tai oppimismateriaalien kehittämiseen liittyvien tavoitteiden määrittämiseen (Cheng & Lo, 2013). Näin ollen, koska tässä tutkimuksessa kehittämisen kohteena oli matematiikan osaaminen ja sitä kautta minäpystyvyys, päätin käsitteenä käyttää LS-menetelmää soveltaen menetelmän ominaisuuksia ja prosessivaiheita.

LS-menetelmää voidaan soveltaa tutkimusotteena opettajaopiskelijoiden opetusharjoitteluiden toiminnan viitekehyksenä, jossa toiminta rakentuu LS-syklin prosessivaiheiden varaan. Tutkimuksessani tämä toteutui tutkimusaineiston keräämisessä ja sen hyödyntämisessä opettajaopiskelijoiden koulutuksellisen minäpystyvyyden ilmentymisen tarkastelussa matematiikan opetuksen kontekstissa. Hyödynsin prosessivaiheiden kautta kerättyä tietoa opiskelijoiden ammatillisen osaamisen ulottuvuuksien kehittämässä. Opettajan ammatillisen osaamisen ulottuvuuksia ovat sisältötieto, pedagoginen tieto sekä käytännön tieto. Tavoitteenani oli vahvistaa opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyttä matematiikan opetuksessa.

Opettajaopiskelijan minäpystyvyys opettajan osaamisen ulottuvuuksissa ilmeni tutkimukseni perusteella eri tavoin. Tähän vaikuttavat vahvimmin opettajaopiskelijan omat koulukokemukset matematiikan oppijana (Bandura, 1995). Ennen LS-syklin mukaista kehittämistoiminnan aloittamista koulukokemusten selvittäminen auttaa ohjaavaa opettajaa tunnistamaan, miten minäpystyvyys vaikuttaa opettajaopiskelijoiden suhtautumiseen matematiikan opetusta kohtaan. Minäpystyvyys vaikuttaa opettajan kyvykkyyteen asettaa oppilaan oppimiselle tavoitteita (Schipper ym., 2018; 2020) sekä hänen taitoihinsa tunnistaa oppimiseen liittyviä tekijöitä (Bandura, 1997). Tutkimukseni mukaan tämä ilmeni erityisesti LS-syklin suunnitteluvaiheessa. LS-menetelmä opetusharjoittelun viitekehyksenä voi tukea opettajaopiskelijan minäpystyvyyttä, kun siinä toteutetaan opetusmenetelmänä samanaikaisopetusta. Vuorovaikutuksellisen toimintaympäristön avulla opettajaopiskelijalle voidaan mahdollistaa onnistumisen ja hallinnan kokemuksia ja sitä myötä kehittää minäpystyvyyden tunnetta kaikilla opettajan osaamisen ulottuvuuksilla.

Tutkimukseni mukaan LS-menetelmä soveltuu oppilaan matemaattisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämiseen syklimäisenä prosessina, jossa oppilaan itsearviointia hyödynnetään mielekkään oppimisympäristön muodostamisessa. Oppimisympäristöä kehitetään oppilailta syklikohtaisesti kerättävän tiedon perusteella, joka tässä tutkimuksessa tarkoitti tietoa oppilaiden aihekohtaisesta minäpystyvyydestä sekä heidän oppimiskokemuksista. Tällaisessa syklimäisessä kehittämistoiminnassa toteutuu LS-menetelmän tutkimuksellinen ominaisuus, jossa kehittämis-toiminta perustuu tietoon, havainnoiteihin ja kokemuksiin.

Oppilaan matematiikan osaamista ja minäpystyvyyttä voidaan tutkimukseni perusteella kehittää LS-menetelmän mukaisesti vuorovaikutuksellisessa ja ongelmanratkaisukeskeisessä toimintaympäristössä. Vuorovaikutuksessa opetellaan käyttämään matemaattisia käsitteitä ja jakamaan omia ratkaisustrategioita. Samanaikaisopetuksen avulla hyödynnetään oppilaiden oppimisen yksilöllistä tukemista sekä havainnoidaan heidän työskentelyään yksittäisten tehtävien parissa. Samanaikaisopetuksen myötä opettajat hyödyntävät vahvuuksiaan ja oppivat toisiltaan kehittären opetusta ja yksilöllisen oppilaan osaamisen tukemista oppituntikohtaisesti.

LS-tutkimusprosessin myötä johtopäätöksenä muodostui myös käsitys siitä, millaisia ovat minäpystyvyyttä tukevat mielekkään oppimisen ja oppimisympäristön piirteet matematiikan oppiaineessa. Muodostin mallin hermeneuttisdialogisen tulkintaprosessin mukaisesti yhdistämällä osatutkimuksista I–III tulkittuja tuloksia, LS-menetelmän ominaisuuksia, minäpystyvyyttä tukevia lähteitä ja aineistossa kuvattuja mielekkään oppimisen ja oppimisympäristön piirteitä.

Mielekkäässä oppimisessa otetaan huomioon kaksi eri mielekkään oppimisympäristön muodostavaa tasoa, joita ovat kognitiivinen ja affektiivinen taso (Koskinen, 2016).

*Kognitiivisen tason* oppimisessa huomioidaan tutkiva ote, joka yhdistää teoreettisen ja pragmaattisen tiedon konstruoiden sen kokemuksiin. Tämän avulla opitaan myös tunnistamaan osaamista, johon kehittämistoiminta kohdistuu. Opettajalla, opettajaopiskelijalla ja oppilaalla oman osaamisen tunnistaminen on tärkeää minäpystyvyyden kannalta, mutta myös oman kognitiivisen kehittämisen osalta. Ymmärtämisen ja käsitteiden hallinnan osalta opiskeltavaa substanssia tulee konkretisoida ja yhdistää arjen tilanteisiin. Tämä tekee oppimisesta mielekkäämpää, kun ymmärretään opiskeltavan asian merkitys. Esimerkiksi opettajan kouluttautuminen oman työnsä kontekstissa, kuten LS-menetelmässä on tapana, toteutuu arjen, tiedon ja kokemusten assimilaationa. Tästä syystä LS-menetelmä on koettu mielekkääksi tavaksi kehittää ammatillista osaamista. Mielekkään oppimisen kannalta kognitiivisella tasolla on kognitiivista turvallisuuden tunnetta, jolloin oppija kokee pystyvänsä pyytämään ja saamaan apua, kysymään kysymyksiä sekä jakamaan omaa osaamistaan. Kognitiivisella tasolla kehitetään ymmärtämistä ja käsitteen hallintaa, jotka ovat merkittävinä vaikuttimina mielekkään oppimisen kokemuksissa.

Kognitiivisella tasolla huomioidaan ympäristön tuen ja palautteen merkitys oppimiselle ja minäpystyvyydelle. Oppimisen tukeminen ja jatkuva palautteen antaminen kannustavat oppimista sekä myötävaikuttavat sinnikkääseen työskentelyyn. Osaamisen jakaminen ja reflektointi konstruoivat tietoa, kun asioita tarkastellaan eri näkökulmista ja osaamisen tasoista käsin. Tämä kehittää myös ajattelua ja ymmärrystä. Työskentelytaitojen kehittäminen ja kehittyminen vaikuttavat merkittävästi oppijan oppimiseen. Työskentelytaitoja tukee toistettava struktuuri, jossa toistamisen avulla opitaan toimimaan oppimisympäristössä pitkäjänteisesti ja sinnikkäästi. Työskentelytaitojen automatisoituessa oppijan on helpompi keskittyä sisällön oppimiseen. Kuitenkin struktuurin tulee sisältää monipuolisia tapoja työskennellä, jotta hallinnan tunne oppijana kasvaa. Työskentelytaitoina voidaan pitää myös opettajan pedagogisia valintoja, kuten esimerkiksi tässä tutkimuksessa samanaikaisopetuksen mallin käyttäminen. Samanaikaisopetus voi samalla tukea ja kehittää opettajan tai opettajaopiskelijan ammatillista osaamista kollegiaalisesti sekä tehostaa oppilaan yksilöllistä oppimisen tukemista.

*Affektiivinen taso* on tunteisiin, motivaatioon ja asenteisiin liittyvä osa-alue. Sosiaalisen turvan tunne on luottamusta niitä ihmisiä kohtaan, joiden kanssa työskennellään. Se on luottamusta siitä, että kohdellaan tasa-vertaisesti, myötätuntoisesti sekä toimitaan toisen parhaaksi. Sosiaalinen turva luo myös merkityksellisyyden tunnetta, joka tuottaa sitoutuneisuutta omaan oppimisympäristöönsä. Tavoitteiden asettaminen ja toiminnan arviointi suhteessa asetettuihin tavoitteisiin tekee myös toiminnasta merkityksellisempää ja sitouttaa affektiivisesti syvemmin toimintaan. Oppimista ja osaamista on vaikea arvioida tai kehittää ilman tavoitteita. On myös mielekkäämpää ja motivoivampaa oppia, kun tavoitteet ovat selkeät ja ne vastaavat omaa taitotasoa. Tavoitteiden saavuttaminen tukee oppijan minäpystyvyyttä oleellisesti. Vastuuseen oppimista tukee vuorovaikutuksellinen oppiminen, jossa opetetaan ottamaan vastuuta omasta ja myös muiden oppimisesta. Samalla kehittyä oppijan itsensäätely. Vastuunottamiseen ja vastuunkantamiseen vaikuttavat taustalla olevat asenteet ja kokemukset. Tulkitsin vuorovaikutuksellisen oppimisen tukevan minäpystyvyyttä ja olevan mielekäs työskentelytapa matematiikan oppimisessa. Vuorovaikutuksellisen oppimisen myötä vaikutetaan ymmärtämisen ja käsitteen hallintaan, sinnikkyuden vahvistumiseen sekä merkityksellisyyden kokemiseen, jotka tuottavat mielekkään oppimisen kokemuksia.

Sovelsin LS-menetelmää tutkimusotteena osatutkimuksissa II ja III samanaikaisesti opettajaopiskelijoiden minäpystyvyyden ilmenemisen tutkimiseen ja oppilaiden minäpystyvyyden kehittämiseen sekä mielekkään oppimisen tarkasteluun oman työni ja matematiikan oppiaineen kontekstissa. Samanaikaisuus johtui yhden lukuvuoden kestäneestä LS-tutkimusotteella toteutetusta aineistonkeruusta, jossa aineisto kerättiin oman luokkani oppilaista ja luokassani silloin opetusharjoitteluita suorittaneista opettajaopiskelijoista. Tarkastelin tutkimustuloksia samankaltaisesti hyödyntämällä tutkimusaineistoa kehittämistoiminnan tukena. Esimerkiksi opet-

tajaopiskelijoiden koulukokemukset toimivat merkittävänä tietopohjana heidän toimintansa tukemisessa sekä minäpystyvyyden ymmärtämisessä. Myös oppilaiden itsearviointikyselyiden vastaukset ja haastatteluaineisto ohjasivat sykleittäin tutkimuksen kehittämistoimintaa. Tämä tuki Fujiiin (2014) määritelmää LS-menetelmän syklimäisen kehittämisen prosessin tavoitteesta tuottaa uutta tietoa opetuksen ja oppimisen tueksi.

## 6.2 Tutkimuksen annin tarkastelu

Toteutin tämän tutkimuksen opettajan työn arjessa esille tulleesta käytännön tarpeesta ja kiinnostuksesta kehittää matematiikan osaamista, itsearviointitaitoja sekä työskentelytaitoja. Lisäksi koin samanaikaisesti tarvetta kehittää omaa ammatillista osaamistani. Lähestyin tutkimustani matematiikan oppimisen taustalla vaikuttavan minäpystyvyyden näkökulmasta. Millä tavalla oppimiselle ja osaamisen kehittämiseksi voidaan luoda sellainen oppimisympäristö, joka tukee samalla oppijan minäpystyvyyttä?

Matematiikan oppimisen tulee tapahtua sisäistämisen kautta, joka vaatii tapahtuakseen vuorovaikutusta ja ihmisten välistä puhekommunikaatiota, jonka myötä opitaan kontekstin käsitteet ja kieli (Galperin & Talyzina, 1961). Huomio tulee siis kiinnittää erityisesti matemaattisen ymmärtämisen merkitykseen mekaanisen muistamisen sijasta, minkä myötä oppimiselle muodostuu myös merkityksellisuuden ulottuvuus (Leinonen, 2018; Koskinen, 2016). Ilman syvempää ymmärryksen tasoa oppijalle voi syntyä heikon minäpystyvyyden kokemus siitä, että ei kykene oppimaan matematiikkaa, koska osaaminen jää hyvin mekaaniselle tasolle. Minäpystyvyyden on huomattu kehittyvän parhaiten suhteessa toisiin ja vuorovaikutuksessa (Bandura, 1994; Schunk & Usher, 2012; Pajares, 1996). Tästä syystä opettajan tulisi huomioida oppimisympäristöä ja opetusmenetelmiä suunnitellessaan vuorovaikutusta mahdollistavat työskentelytavat, jotka tukevat ja kehittävät minäpystyvyyttä. Hyvä oppimisympäristö myös rohkaisee uteliaisuuteen: siinä mielenkiinto kohdistuu itse oppimiseen ja oppiminen itsessään tuottaa mielihyvää (Koskinen, 2016).

Näistä yllä mainituista syistä tässä tutkimuksessa sovellettiin japanilaista ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen struktuuria (käytetään myös käsitettä open approach) matematiikassa. Sovelletussa ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen struktuurissa keskeisintä oli aihealueeseen liittyvien käsitteiden opettelu ja niiden käyttö, kysymysten esittäminen, vuorovaikutuksessa oppiminen ja siinä annetun matemaattisen ongelman ratkaiseminen. Ongelmaan ei ole yhtä oikeaa vastausta, vaan ratkaisustrategioita vertaillaan ja keskustellaan siitä, miten ryhmä on ratkaisuun päätenyt. Ratkaisemalla ongelma ryhmässä ja lopuksi vertailemalla erilaisia strategioita kehitetään oppilaiden näkökulmanottokykyä sekä rohkaistaan heitä yksilöinä lähestymään matemaattisia tehtäviä. Oppimisesta tulee näin

henkilökohtainen prosessi, jossa vastuun ottaminen omasta oppimisesta ja itsensä johtamisesta kehittyy (Ausubel, 1968) ja tuloksena oppimiselle syntyy ”uusia psykologisia ja yksilöllisiä merkityksiä” (Koskinen, 2016; ks. Ausubel, 1968; Ausubel ym., 1978).

Tähän eivät suomalaiset oppimateriaalit vielä vastaa, vaan fokus on edelleen pääsääntöisesti yhden tai korkeintaan kahden strategian opettamisessa ja mekaanisissa toistossa. Tulevaisuuden matematiikan opetuksen ja oppimisympäristöjen suunnittelussa tulisi siis huomioida sekä oppimista että minäpystyvyyttä tukevia ominaisuuksia, kuten vuorovaikutusta mahdollistavat työskentelytavat, matematiikkakuvan laajentaminen, käsitteiden hallinnan ja ymmärtämisen merkityksen painottaminen, oppiaineen kiinnittäminen lähemmäs konkretiaa ja asiayhteyksiä sekä lämminhenkisen ja kannustavan tunneilmaston luominen. Korkeampi minäpystyvyys matematiikan osaamisessa yleisesti ennustaa positiivisesti juuri niiden oppijoiden matematiikan suorituksia, jotka kokevat oppimisympäristönsä välittäväksi mutta myös oppimisen kannalta riittävän haastavaksi (Fast ym., 2010). Tämä vaatii paljon työtä, kuten opetussuunnitelman sisältöjen ja tavoitteiden uudelleen tarkastelua, opetus- ja oppimateriaalien uudistamista, opettajakoulutuksen uudistamista sekä opettajien täydennyskouluttamista.

Suomessa LS-menetelmää on hyvin vähän integroitu opettajan osaamisen kehittämistoimintaan. Vasta vuodelta 2020 löytyy Malisen ja Palmun kehittämiskokeilu LS-menetelmän soveltamisesta suomalaisessa opettajien täydennyskouluttamisessa ja vuodelta 2021 Miettisen pro gradu -tutkielma LS-menetelmän soveltamisesta opettajaopiskelijoiden ammatillisen kasvun tukena liikunnan opetusharjoittelussa. LS-menetelmän hyödyntämiselle opettajien täydennyskouluttautumisessa Suomessa voisi antaa mahdollisuuksia.

Kriittisesti tarkasteltuna ja kulttuurillisesti verrattuna LS-menetelmän käyttäminen opettajien täydennyskouluttautumisessa Suomessa on kuitenkin vielä haasteellista. Erityisesti täydennyskouluttamisen fasilitointiin liittyy runsaasti järjestelyitä, kuten asiantuntijoiden osallisuus, aikaresurssi ja opettajien kouluttautumishaluus (Leskisenoja ym., 2019). Yleisesti ottaen on selvää, että suomalaisten opettajien täydennyskouluttautuminen on työn moninaisuuden takia kasvavaa, mutta toimivan ja johdonmukaisen täydennyskouluttautuminen muodon löytäminen on haasteellista (Opetushallitus [OPH], 2020). Opettajan kelpoisuuden lisäksi olisi tärkeää pohtia malleja ja menetelmiä, joiden avulla voitaisiin kehittää opettajien uskoa ja minäpystyvyyttä omaa ammattiaan kohtaan. Tämän tutkimuksen mukaan LS vastaa tähän, sillä menetelmä perustuu yhdessä tekemiseen ja vastuun jakamiseen, jossa oppimisen ongelmia ratkotaan yhdessä konkreettisesti luokkahuoneessa. LS-menetelmällä voidaan toteuttaa yhtäaikaaisesti sekä informaalialta että formaalialta kouluttautumista ja osaamisen kehittämistä.

### 6.3 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Laadullisen tutkimuksen *luotettavuutta* tulee arvioida koko tutkimusprosessin myötä. Arviointi toteutui tässä tutkimuksessa erillisesti kaikissa osatutkimuksissa. Laadullisessa tutkimuksessa yleisesti luotettavuuden kriteeri voi olla kuitenkin haastava (Shenton, 2004). Tähän liittyvät laadulliseen tutkimukseen ennustamattomasti vaikuttavat tekijät, erityisesti kun on kyse ihmistutkimuksesta. Esimerkiksi minäpystyvyyttä on haastavaa täysin luotettavasti mitata, sillä yksilön minäpystyvyys on subjektiivinen kokemus. Ihmistutkimuksessa tyypillisesti tulee eteen eettisiä kysymyksiä ja lukuisia valintoja, joita tutkijan tulee pystyä perustelemaan. Valintoja tutkija joutuu tekemään aiheen rajaamisessa, aineiston keruussa, analyysissa, tulkinnassa ja raportoinnissa. Tutkimuksessani rajasin esimerkiksi kodin roolin pois, vaikka kodin merkitys voi olla ratkaisevaakin minäpystyvyyden suhteessa matematiikan oppimiseen (Bandura, 1994; Friedel ym., 2007; Liu & Leighton, 2021). Päätin tehdä tämän rajauksen, koska halusin keskittyä vain siihen, miten opettaja voi kouluarjessa rakentaa minäpystyvyyttä tukevan oppimisympäristön huolimatta sosioekonomisesta taustasta tai kodin roolista.

Tutkimuksen luotettavuutta on mahdollista lisätä perusteellisella menetelmäkuvauksella (Shenton, 2004). Kokonaisuudessaan yhteenveto opetti syvempää perehtymistä metodologiseen kenttään, jonka myötä kohtasin myös haasteita osatutkimusten menetelmäkuvauksissa. Huomasin esimerkiksi, että osatutkimuksissa II ja III kuvataan aineistonanalyysi teoriaperustaisella sisällönanalyysillä ja aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä. Tarkemmin kuvattuna osatutkimuksen II teorialähtöinen analyysi on luonteeltaan deduktiivinen ja osatutkimuksen aineistolähtöinen analyysi on induktiivinen ja abduktiivinen. Luotettavuuden kannalta tämän tutkimuksen yhteenveto-osassa näiden erilaisten analyysien muodostama tieto kietoutuu yhteen ja laajentaa tulosten tulkintaa - mutta myös tutkijan tieteellistä käsitystä tutkimastaan ilmiöstä.

*Uskottavuuden* kriteerin noudattamisen osalta pyrin tutkijana perehtymään tutkimaani menetelmään mahdollisimman laajasti (Shenton, 2004). Tätä tuki systemaattinen kirjallisuuskatsaus. LS-menetelmän ominaisuuksia olen kuvannut tässä tutkimuksessa kaikissa osatutkimuksissani sekä myös luvuissa 3, 4 ja 5. Olen myös esittänyt omat lähtökohtani ja sitoumukseni tälle tutkimukselle (Shenton, 2004). Oma positioni tutkijana käy ilmi kaikissa osatutkimuksissa.

Tutkimukseni *sirrettävyyden* kriteeri oli ongelmallisin. Tutkimuksiin II ja III osallistuvien otanta oli suhteellisen pieni, jolloin minäpystyvyyden ilmentymisen ja kehittymisen tuloksia ei voida yleistää. Lisäksi positioni tässä laadullisessa tutkimuksessa oli subjektiivinen, sillä tutkimus toteutettiin oman työni kontekstissa, eli olin kiinteästi mukana tutkimuksen toteutuksessa. LS-menetelmä tutkimusotteena on hyvin samankaltainen toimintatutkimuksen kanssa, jossa tutkijan tuleekin olla tiiviisti tekemisissä osallistujan ja tutkittavan ilmiön kanssa (Brydon-Miller ym.,

2003). Joku muu voisi lähestyä, analysoida ja tulkita tutkittavaa ilmiötä eri tavalla, jolloin päädyttäisiin erilaisiin tuloksiin ja johtopäätöksiin.

Arvioin tutkimukseni *vahvistettavuutta* tutkimustriangulaation näkökulmasta, ja siinä kaikki neljä päätyyppiä toteutuivat osaltaan (Flick, 2004). *Aineistotriangulaation* osalta tutkimuksessa käytettiin useita eri aineistoja, kuten kirjallisuuskatsaukseen valikoituja tutkimusartikkeleita ja kokoomateoksia, opettajaopiskelijoiden kyselyitä heidän koulukokemuksistaan, tuntisuunnitelmia, litteroituja palautekeskusteluiden videotallenteita, observointimuistiinpanoja, itsearviointeja, oppilaiden itsearviointikyselyitä, puolistrukturoituja teemahaastatteluita sekä opettajien välisiä reflektiokeskusteluiden muistiinpanoja. *Tutkijatriangulaatio* toteutui tutkimuksessa mukana olleen samanaikaisopettajan osatutkimusten II ja III aineistonkeruun osallisuuden sekä osatutkimusten kanssakirjoittajien myötä. *Teoriatriangulaatiossa* yhdistyivät minäpystyvyyden eri alueet, kuten opettajan minäpystyvyys, koulutuksellinen minäpystyvyys, oppilaan minäpystyvyys, minäpystyvyyden tasot ja lähteet sekä mielekkään oppimisen teoria. *Menetelmätriangulaation* osalta käytin systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä monitasoisesti soveltamaani LS-menetelmää.

Artikkeliväitöskirja muotona mahdollistaa hyvin triangulaation toteutumisen, koska osatutkimusten myötä voidaan monipuolisesti ja moninäkökulmaisesti tehdä tutkimuksellisia ja osallisuuden valintoja. Tässä tutkimuksessa osatutkimusten eroavaisuudet muodostuivat kuitenkin jopa ongelmallisiksi. Tämä johtui siitä, että välillä oli vaikea valita, onko LS-menetelmällä vai minäpystyvyydellä tässä tutkimuksessa suurempi merkitys. Yhteenvedo-osuudessa jouduin useaan otteeseen pohtimaan tutkimuksen punaista lankaa, vaikka tutkimustehtävä oli minulle koko ajan selkeä. Eniten pohdintaa aiheutti LS-menetelmän soveltaminen tutkimusotteena, koska sitä ei ole aiemmin sovellettu suomalaisessa tutkimuksessa. Tämä tutkimus kuitenkin antaa käsityksen siitä, millainen LS on tutkimusotteena ja miten sitä voidaan hyödyntää matemaattisen minäpystyvyyden ja oppisen tarkastelussa.

Tässä tutkimuksessa eettisyyttä tuli tarkastella suhteessa tutkimukseen osallistuneisiin opettajaopiskelijoihin ja oppilaisiin, jotka olivat osana tutkimustoimintaa ja tuottamassa tutkimuksen aineistoa. Ennen aineistonkeruun aloittamista elokuussa 2018 lähetin oppilaitteni huoltajille Wilma-tiedotteen, jossa kerroin heille käynnistyvästä tutkimuksesta. Esittelin tiedotteessa tutkimukseni aiheen ja tutkimustavoitteen, aineistonkeruun menetelmät, aineistonkeruun keston sekä aineiston säilyttämiseen ja henkilötietojen käsittelyyn liittyvät tietosuojaperiaatteet. Ilmoitin samassa tiedotteessa myös, että tulen jakamaan oppilaiden mukaan tutkimuslupalomakkeet ja että tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista samoin kuin oikeus vetäytyä tutkimusprosessista oppilaan niin halutessa. Opettajaopiskelijoille tiedotin edellä mainitut asiat suullisesti ennen jokaisen opetusharjoittelun aloitusta, minkä jälkeen jaoin heille tutkimusluvut.

Oppilaisiin liittyvissä haastattelutilanteissa minun tuli Kvalen ja Brinkmannin (2009) mukaisesti ottaa huomioon haastateltavien sen hetkiset tuntemukset, jolloin

esimerkiksi oppilaan halutessa kieltäytyä huonon mielialansa takia haastattelusta minun oli se eettisistä syistä sallittava. Huomioin tämän myös kaikessa muussa aineistonkeruussa. Tutkimusaineiston käsittelyyn ja henkilösuojaan liittyvien tietosuojaperiaatteiden osalta noudatin Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita (2019). *Yksityisyyden ja luotettavuuden* takaamiseksi säilytin tutkimusluvut sekä tutkimusaineiston paloturvallisessa lukituskaapissa. Tallensin litteroidun tutkimusaineiston sekä sen analyysin henkilökohtaisen tietokoneeni kovalevyille. Kerätyssä aineistossa henkilötietoina olivat oppilaiden ja opettajaopiskelijoiden nimet sekä nimiin liitettävät itsearviointikyselyt ja litteroitu haastattelu- ja videomateriaali. Yksityisyyden eettistä periaatetta noudatin anonymisoimalla aineiston suorat tunnisteet eli annoin tutkittavien nimille mahdollisimman paljon alkuperäisistä eriävät koodinimet ja muutin ne englanninkielisiksi. Opettajaopiskelijoiden osalta en myöskään yhdistänyt koodinimiin heidän epäsuoria tunnisteitansa, kuten tässä tapauksessa heidän tarkkaa ikäänsä.

## 6.4 Tutkijan positio

Oma roolini tutkijana, opettajana ja opettajankouluttajana nostaa esiin eettisiä näkökulmia, mutta myös tutkimuksen luotettavuuden tarkastelua. Laadullisessa tutkimuksessa tutkija on osana tutkimusprosessia, jossa hänen käsityksensä, arvonsa ja uskomuksensa vaikuttavat tutkimusprosessin taustalla (Silverman, 2000). Tavassani toteuttaa tämä koko tutkimusprosessi toteutui tutkivan opettajuuden malli, jossa opettaja lähestyy tutkittavaa ilmiötä ulkopuolisen tutkijan sijaan tutkimuksen sisällä (Baumann & Duffy, 2001). Tutkiva opettaja yhdistää teoriaa ja käytännön osaamista oman työnsä kontekstissa, jossa tavoitteena on ratkaista oppimiseen liittyviä ongelmia samalla tutkimuksen ollessa tavoitteellista ja systemaattista (Baumann & Duffy, 2001). Tutkivan opettajuuden lähtökohta voi olla myös ongelmanratkaisukeskeisyyden sijaan halu ymmärtää oppimisprosesseja ja niihin taustalla vaikuttavia ilmiöitä (Burton & Bartlett, 2004). Tutkivan opettajuuden otteen avulla opettajalla on mahdollisuus lisätä tietoisuuttaan oppilaistaan, ammatistaan ja myös itsestään, ja siinä lisääntynyt tietoisuus voi ilmentyä käytänteiden muuttumisena, ammatillisuuden kehittymisenä ja sitoutuneisuuden lisääntymisenä omaa työtänsä kohtaan (Berger ym., 2005). Tämä voi lisätä myös opettajan ammatillista itseluottamusta ja minäpystyvyyttä (Kirkwood & Christie, 2006).

Kaikissa tutkimukseeni liittyvissä rooleissani minun tuli ottaa huomioon oma vastuullisuus tehtävässäni. Tutkiva opettaja on samanaikaisesti opettaja, tutkimuksen suorittaja, yhteistyökumppani, osallistuja ja tarkkailija (Ravitch & Wirth, 2007) ja omalla kohdallani tämän lisäksi myös opettajakouluttaja. Tämä tarkoitti sitä, että pyrin eettisesti huomioimaan aineiston autenttisuuden eli olemaan ohjaamatta sitä liikaa tiettyihin suuntiin. Lisäksi minun tuli ottaa vastuu myös ohjattavien opiskeli-

joitteni harjoitteluiden sujuvasta toteuttamisesta sekä oppilaitteni oppimisen etene-  
misestä, jolloin en voinut korostaa tutkijan rooliani liikaa vaan minun piti asettua  
olemaan opettaja, kasvattaja ja kouluttaja.

Esimerkiksi oma roolini tutkijana vaikutti opetuksen ja ohjauksen organisointiin  
niin, että minun tuli organisoida ajankäyttöä kyselyiden, haastatteluiden ja videoin-  
tien mahdollistamiseksi. Opettajana minun tuli ottaa erityisesti huomioon oppilai-  
den sen hetkiset mielialat ja halukkuus vastata kyselyihin ja haastatteluihin, jolloin  
minun tuli siirtyä tutkijan roolista etäämmälle. Jos oppilas koki haluttomuutta vas-  
tata haastattelukysymyksiin sen hetkisen huonon mielialan vuoksi, en pakottanut  
ketään vastaamaan juuri siinä tilanteessa, vaan järjestin haastattelulle toisen mah-  
dollisuuden. Myös opettajaopiskelijoiden reflektiokeskusteluiden toteutuksessa tuli  
huomioida kohtuullinen ajankäyttö, eli reflektiokeskusteluiden videoinnin tuli olla  
ikään kuin huomaamatonta toimintaa ja osana ohjausta. Opettajana ja kouluttajana  
minun tuli myös reagoida muuttuviin tilanteisiin, kun esimerkiksi reflektiokeskus-  
teluiden videoinnin aikana joku luokkani oppilaista saattoi tulla luokasta hakemaan  
tavaroita tai jonkin oppilaan vanhempia saattoi soittaa tärkeällä asialla.

En voinut siis laiminlyödä työtäni missään tilanteessa, ja tutkijana minun tuli  
tämä tiedostaa ja ymmärtää. Mikään varsinaiseen perustyöhön liittyvä muutos tai  
inhimillinen tilanne ei saanut mennä tutkimus edellä. Tämä toi aineistonkeruuseen  
ja tutkimusprosessiin tietenkin omat haasteensa, jossa minun tuli ottaa huomioon  
erityisesti lapsitutkimukseen liittyviä eettisiä päätelmiä ja metodologisia valintoja  
(Strandell, 2010). Ajankäytön resursoinnin ja oppilaiden sen hetkisten mielialojen  
ymmärtämisen lisäksi tein eettisiä metodologisia valintoja myös kyselylomakkeiden  
ja haastattelukysymysten laatimisessa, jossa pyrin ottamaan huomioon oppilaitteni  
ikätaason. Kyselyiden ja kysymysten tuli olla sellaisia, että oppilas ymmärtää kysy-  
mykset ja että oppilaan ääni tulisi omasta kokemuksestaan käsin parhaiten kuulluksi  
(Peltokorpi ym., 2013).

Ymmärsin kuitenkin vasta jälkikäteen tarkastella omaa valta-asemaani suhteessa  
oppilaisiini, vaikka oppilaat olivatkin aktiivisesti osallisena itse toiminnassa ja hei-  
dän toimintaansa seurattiin myös observoimalla. Vastasivatko oppilaat kyselyihin  
tai haastattelukysymyksiin rehellisesti omaa subjektiivisuuttaan noudattaen vai  
pyrkivät he tietämättään miellyttämään opettajaansa? Olisiko ulkopuolinen tut-  
kija saavuttanut syvällisempiä vastauksia? Kriittisesti tarkasteltuna tässä on haastava  
lapsitutkimukseen liittyvä eettinen näkökulma, mutta toisaalta tällä tutkimuksella  
on haluttu saavuttaa pelkästään hyötyä ja tietoa (O'Reilly ym., 2013) oppilaiden mi-  
näpystyvyydestä ja heidän oppimisestaan matematiikan kontekstissa. Todettakoon  
lopuksi vielä se, että tutkivan opettajan ja opettajakouluttajan roolissa toimiminen  
kehitti omaa ammatillista osaamistani, lisäsi ymmärrystäni oppilaitani, opettaja-  
opiskelijoitani ja tutkittavaa ilmiötä kohtaan ja suuntasi luokkatoimintaa tietoisesti  
kohti positiivisia saavutuksia.

## 6.5 Jatkotutkimusehdotukset

Toivon, että tutkimukseni myötä LS-menetelmään liittyviä kehittämiskokeiluja tehtäisiin Suomessa jatkossa lisää, erityisesti liittyen osaamisen ja oppimisen siirtovaikutukseen (transfer). Voidaanko LS-menetelmän avulla tehostaa siirtovaikutusta, jossa opittuja taitoja ja tietoja sovelletaan, yleistetään ja ylläpidetään (Ford ym., 2018) uusissa konteksteissa? Suomalaisen opettajien täydennyskoulutukseen tarpeisiin voidaan yhdessä tekemällä ja LS-syklin prosessivaiheita noudattamalla esimerkiksi toteuttaa konsultatiivista työtä, jolloin kehittämistoiminta tapahtuu oman työn kontekstissa. Millaisia siirtovaikutuksia osaamisen kehittymiselle tapahtuisi suhteessa työn ulkopuolella tapahtuvaan täydennyskoulutautumiseen? Voidaanko oppilaiden matematiikan osaamisen kehittämisessä tuottaa ongelmanratkaisukeskeisen oppimisen periaatteilla ja minäpystyvyyttä tukevalla oppimisympäristöllä positiivista siirtovaikutusta esimerkiksi oppilaiden asenteisiin heidän tulevaisuuden matematiikan opiskelussaan?

Minäpystyvyys on oppimisen kantava voima, joka on syytä ottaa huomioon suhteessa oppimisprosessiin. Rajasin oppilaita käsittelevästä aineistonkeruusta pois kodin roolin, jonka merkitystä ei voi kiistää ajatellen oppimisen kokonaistilannetta. Olisikin mielenkiintoista näin jälkikäteen pohdittuna selvittää tarkemmin kodin merkitystä oppilaiden oppimisprosesseissa ja minäpystyvyyden muutoksissa.

Tutkimukseni valotti LS-menetelmän soveltamista tutkimusotteena sekä vaikutavuuden mahdollisuuksia osaamisen ja oppimisen kehittämisessä suomalaisessa koulu- ja koulutuksen kentässä. LS-menetelmä tutkimusotteena soveltuu tutkimukseni mukaan laajemmin minkä tahansa taidon, ominaisuuden ja minäpystyvyyden kehittämiseen niin opettajan, opettajaopiskelijan kuin oppilaan osalta. Tutkimukseni mallinsi LS-menetelmän soveltamista suomalaiseen kasvatustieteen kenttään, jolloin suomalainen kasvatustieteellinen keskustelu voi liittyä osaksi kansainvälistä Lesson Study -yhteisöä.

## LÄHTEET

- Akiba, M., Murata, A., Howard, C. C. & Wilkinson, B. (2019). Lesson study design features for supporting collaborative teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 77, 352–365. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.10.012>
- Amador, J. M. (2016). Teachers' considerations of students' thinking during mathematics lesson design. *School Science & Mathematics*, 116(5), 239–252. <https://doi.org/10.1111/sm.12175>
- Aoyama, K., Retnawati, H., Setyaningrum, W., Sugiman, S. & Wijaya, A. (2019). Diagnosing students' learning difficulties in the eyes of Indonesian mathematics teachers. *IndoMS-Journal on Mathematics Education*, 10(3), 357–364. <https://doi.org/10.22342/jme.10.3.7798.357-364>
- Artino, A. R. (2012). Academic self-efficacy: From educational theory to instructional practice. *Perspect Med Ed*, 1, 76–85. <https://doi.org/10.1007/S40037-012-0012-5>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia – social and Behavioral Sciences*, 1, 953–957. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.169>
- Bandura, A. (1969). *Principles of behavior modification*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. (1977a). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, 586–598. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.41.3.586>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1994). *Self-efficacy*. Saatavilla verkossa: [https://happyheartfamilies.citymax.com/f/Self\\_Efficacy.pdf](https://happyheartfamilies.citymax.com/f/Self_Efficacy.pdf)
- Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. New York: Cambridge University.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Bandura, A. (2005). Guide for creating self-efficacy scales. Teoksessa F. Pajares & T. Urdan (toim.) *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Information Age Publishing, 307–337.
- Baumann, J. F. & Duffy, A. M. (2001). Teacher-researcher methodology: Themes, variations, and possibilities. *Reading Teacher*, 54(6), 608–615. <https://core.ac.uk/download/pdf/149230863.pdf>
- Barber, K. (2018). Developing teachers' mathematical-task knowledge and practice through lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 7(2), 136–149. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2017-0042>

- Bartolini Bussi, M.G., Bertolini, C., Ramplood, A. & Sun, X. (2017). Cultural transposition of Chinese lesson study to Italy: An exploratory study on fractions in a fourth-grade classroom. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(4), 380–395. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-12-2016-0057>
- Berger, J. G., Boles, K. C. & Troen, V. (2005). Teacher research and school change: Paradoxes, problems and possibilities. *Teaching and Teacher Education*, 21, 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.11.008>
- Bong, M. & Skaalvik, E. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–40. <https://doi.org/10.1023/A:1021302408382>
- Brydon-Miller, M., Greenwood, D., & Maguire, P. (2003). Why Action Research? *Action Research*, 1(1), 9–28. <https://doi.org/10.1177/14767503030011002>
- Burton, D. & Bartlett, S. (2004). *Practitioner research for teachers*. London: Sage.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Chen, P. (2003). Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. *Learning and Individual Differences*, 14, 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2003.08.003>
- Cheng, E. C. & Lo, M. L. (2013). Learning study: Its origins, operationalisation, and implications. *OECD Education Working Papers*, 94(9). <https://doi.org/10.1787/19939019>
- Chong, W. H. & Kong, C. A. (2012). Teacher collaborative learning and teacher self-efficacy: The case of lesson study. *The Journal of Experimental Education* 80(3), 263–283. <https://doi.org/10.1080/00220973.2011.596854>
- Christie, B., Beames, S. & Higgins, P. (2016). Context, culture and critical thinking: Scottish secondary school teachers' and pupils' experiences of outdoor learning. *British Educational Research Journal*, 42(3), 417–437. <https://doi.org/10.1002/berj.3213>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson Education.
- DiBenedetto, M.K. & Schunk, D.H. (2022). Assessing Academic Self-efficacy. Teoksessa M.S., Khine & T. Nielsen (toim.) *Academic Self-efficacy in Education*. Singapore: Springer, 11–37. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-8240-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8240-7_2)
- Dudley, P. (2014). *Lesson Study: a Handbook*. Perú Ministerio of Education. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/5017>
- Dudley, P., Warwick, P., Vrikkki, M., Vermunt, J. D., Mercer, N., van Halem, N. & Karlsen, A. M. (2019). Implementing a new mathematics curriculum in England: District research lesson study as a driver for student learning, teacher and professional dialogue. Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) *Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. Advances in Mathematics Education. London: Springer, 285–315. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_15)
- Döhrmann, M., Kaiser, G. & Blömeke, S. (2014). The conceptualisation of mathematics competencies in the international teacher education study TEDS-M. Teoksessa S. Blömeke, F.-J. Hsieh, G. Kaiser & W. H. Schmidt (toim.) *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn: TEDS-M results*. Advances in Mathematics Education. Dordrecht: Springer, 431–456. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0432-z>
- Elo, S., Kajula, O., Tohmola, A. & Kääriäinen, M. (2022). Laadullisen sisällönanalyysin vaiheet ja eteneminen. *Hoitotiede*, 34(4), 215–225.

- Elo, S. & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Fast, L., Lewis, J., Bryant, M., Bocian, K., Cardullo, R., Rettig, M. & Hammond, K. (2010). Does math self-efficacy mediate the effect of the perceived classroom environment on standardized math test performance? *Journal of Educational Psychology* 102, 729–740. <https://doi.org/10.1037/A0018863>
- Febriyanti, R., Jerussalem, M. & Mustadi, A. (2021). Students' learning difficulties in mathematics: how do teachers diagnose and how do teachers solve them? *Mathematics Educational Journal*, 15(1), 23–36. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.1.10564.23-36>
- Fernandez, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson study – A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Studies in Mathematical Thinking and Learning New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610867>
- Fink, A. (2010). *Conducting research literature reviews: from the internet to paper. Fifth edition*. Los Angeles, CA: Sage Publications inc.
- Flick, U. (2004). Triangulation in qualitative research. Teoksessa U. Flick, E., von Kardoff, I., Steinke (toim.) *A companion to qualitative research*. 178–183. London: Sage Publications inc.
- Ford, J. K., Baldwin, T. T., & Prasad, J. (2018). Transfer of training: The known and the unknown. *Annual review of organizational psychology and organizational behavior*, 5(1), 201–225. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032117-104443>
- Friedel, J., Cortina, K., Turner, J. & Midgley, C. (2007). Achievement goals, efficacy beliefs and coping strategies in mathematics: The roles of perceived parent and teacher goal emphases. *Contemporary Educational Psychology* 32(3), 434–458. <https://doi.org/10.1016/J.CEDPSY-CH.2006.10.009>
- Fujii, T. (2014). Implementing Japanese lesson study in foreign countries: Misconceptions revealed. *Mathematics Teacher Education and Development* 16(1), 65–83. Mathematics Education Research Group of Australasia, Inc.
- Fujii, T. (2018). Lesson Study and Teaching Mathematics Through Problem Solving: The Two Wheels of a Cart. Teoksessa M., Quaresma, C., Winslow, S., Clivaz, J. P. da Ponte, A., Ni Shúilleabháin, A., Takahashi (toim.) *Mathematics Lesson Study Around the World. Theoretical and Methodological Issues*. Springer International Publishing AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75696-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75696-7_1)
- Galperin, P. J. (1979). *Johdatus psykologiaan*. (suom. R. Kauppila & K. Helkama, alkuperäisteoksesta Vvedeniye v psihologiju, Moskva 1976). Helsinki: Kansankulttuuri.
- Galperin, P. J. & Talyzina, N. F. (1961). Formation of elementary geometrical concepts and their dependence on directed participation by the pupils. Teoksessa N. O'Connor (toim.) *Recent Soviet Psychology*. Oxford: Pergamon Press, 247–272.
- Gadamer, H.-G. (2004). Hermeneuttisen ongelman universaalisuus. Teoksessa I. Nikander (toim.) *Hermeneutiikka – Ymmärtäminen tieteissä ja filosofiassa*. Tampere: Vastapaino, 110–151.
- Grigg, S., Perera, H. N., McIlveen, P. & Svetleff, Z. (2018). Relations among math self-efficacy, interest, intentions, and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 73–86. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.007>
- Gunnarsson, R., Runesson, U. & Håkansson, P. (2019). Identifying what is critical for learning 'rate of change': Experiences from a learning study in Sweden. Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) *Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. Advances in Mathematics Education. London; Springer International Publishing AG, 441–456. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_21)

- Haataja, A. K. (2014). ”Siinä pitäs pomottaa itteään...”: tapaustutkimus vastuuseen kasvamisesta alkuopetusluokassa. Lapin yliopistopaino. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-484-761-2>
- Hannula, M. (2004). *Affect in mathematical thinking and learning*. Turku: Turun yliopiston julkaisu.
- Hannula, M. (2005). Shared cognitive intimacy and self-defence – two socio-emotional processes in problem solving. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 1.
- Hanfstingl, B., Rauch, F., & Zehetmeier, S. (2019). Lesson study, learning study and action research: Are there more differences than a discussion about terms and schools? *Educational Action Research*, 27(4), 455–459. <https://doi.org/10.1080/09650792.2019.1652450>
- Harper-Hill, K., Beamish, W., Hay, S., Whelan, M., Kerr, J., Zelenko, O., & Villalba, C. (2022). Teacher engagement in professional learning: what makes the difference to teacher practice? *Studies in Continuing Education*, 44(1), 105–118. <https://doi.org/10.1080/0158037X.2020.1781611>
- Hiltunen, J., Ahonen, A., Hienonen, N., Kauppinen, H., Kotila, J., Lehtola, P., Leino, K., Lintu-vuori, M., Nissinen, K., Puhakka, E., Sirén, M., Vainikainen, M.-P., Vettenranta, J. (2023). *PISA 2022 ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 49: 2023. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-949-3>
- Hoffman, B. & Schraw, G. (2009). The influence of self-efficacy and working memory capacity on problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences*, 19, 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.08.001>
- Honick, T. & Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational Research Review* 17, 63–84. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.11.002>
- Howard, S. & Crotty, Y. (2017). The potential of an interactive game-based software to motivate high-achieving maths students at primary school level. *Electronic Journal of Mathematics & Technology* 11(2), 112–127.
- Husu, J. & Toom, A. (2016). *Opettajat ja opettajankoulutus –suuntia tulevaan. Selvitys ajankoh-taisesta opettaja- ja opettajankoulutustutkimuksesta opettajankoulutuksen kehittämishjelman laatimisen tueksi*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:33.
- Isoda, M. (2007). A brief history of mathematics lesson study in Japan. Teoksessa M. Isoda, M. Stephens, Y. Ohara & T. Miyakawa, (toim.) *Japanese lesson study in mathematics: Its impact, diversity and potential for educational improvement*. Singapore: World Scientific Publishing, 8–15.
- Jansen, M., Scherer, R. & Schroeders, U. (2015). Students’ self-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology* 41, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.11.002>
- Joutsenlahti, J. & Tossavainen, T. (2018). *Matemaattisen ajattelun kielentäminen ja siihen ohjaami-nen koulussa*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 410–430. urn:nbn:se:ltu:diva-71660
- Kaasila, R. (2000). ”Eläydyin oppilaiden asemaan”: luokanopettajiksi opiskelevien kouluaikeisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsitysten ja opetuskäytäntöjen muotoutumises-sa. Rovaniemi: Lapin yliopistopaino. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-20111131022>
- Kaasila, R. & Laine, A. (2018). Miten tulevien luokanopettajien matematiikkakuvaan voidaan vai-kuttaa? Julkaisussa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 306–318. <http://hdl.handle.net/10138/294753>
- Kirkwood, M. & Christie, D. (2006). The role of teacher research in continuing professional de-velopment. *British Journal of Educational Studies* 54(4), 429–448. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2006.00355.x>

- Kitsantas, A., Cheema, J. & Ware, H.W. (2011). Mathematics achievement: The role of homework and self-efficacy beliefs. *Journal of Advanced Academics* 22(2), 310–339. <https://doi.org/10.1177/1932202X1102200206>
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Koponen, T., Aro, T., Peura, P., Leskinen, M., Viholainen, H. & Aro, M. (2021). Benefits of integrating an explicit self-efficacy intervention with calculation strategy training for low-performing elementary students. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.714379>
- Koponen, M., Löfström, E., & Portaankorva-Koivisto, P. (2023). ”Kiire on”. Matematiikan opetuksen täydennyskoulutuksen vaikuttavuus opettajan näkökulmasta. *LUMAT* 2(1),136–160. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.11.2.2045>
- Koskinen, R. (2016). *Mielekäs oppiminen matematiikan opetuksen lähtökohdista: Systemaattinen analyysi Journal for Research in Mathematics Education aikakauslehdessä artikkelien pohjalta*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/230140>
- Kvale, S. & Brinkmann S. (2009). *InterViews. Learning the craft of qualitative research interviewing*. London: Sage
- Laine, A. & Hannula, M. S. (2010). Matematiikan didaktiikka luokanopettajakoulutuksessa. Teoksessa A. Kallioniemi, A. Toom, M. Ubani & H. Linnansaari (toim.) *Akateeminen luokanopettajakoulutus: 30 vuotta teoriaa, käytäntöä ja maistereita*. Kasvatusalan tutkimuksia, 54. Turku: Suomen kasvatustieteellinen seura, 197–212.
- Leinonen, J. (2018). *Matematiikan ymmärtämisestä. Käsitteistä käytäntöön*. Rovaniemi: Lapin yliopistopaino. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-074-6>
- Leskisenoja, E., Körkkö, M. & Kotilainen, M.-R. (2019). Opettaja, päivitätkö tavoitteellisesti osaamista? Puheenvuoroja. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 50(2), 173–176. <http://www.doria.fi/handle/10024/7316>
- Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *The International Journal on Mathematics Education* 48(4), 571–580. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0792-x>
- Lewis, C., Friedkin, S., Emerson, K., Henn, L. & Goldsmith, L. (2019). How does lesson study work? Toward a theory of lesson study process and impact. Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) *Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. Advances in Mathematics Education. London: Springer International Publishing AG, 13–37. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_2)
- Linnenbrink, E.A. & Pintrich, P.R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties* 19(2), 119–137. <https://doi.org/10.1080/10573560308223>
- Liu, Y. & Leighton, J. (2021). Parental Self-Efficacy in Helping Children Succeed in School *Favors Math Achievement*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.657722>
- Luszczynska, A., Gutiérrez-Doña, B. & Schwarzer, R. (2005). General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries. *International Journal of Psychology* 40, 80–89. <https://doi.org/10.1080/00207590444000041>
- Maddux, J. E. & Gosselin, J. T. (2012). Self-efficacy. Teoksessa M. R. Leary & J. P. Tangney (toim.) *Handbook of self and identity*. The Guilford Press, 198–224.
- Malinen, O. P., & Palmu, I. (2020). Lesson Study – maailmalla koeteltu menetelmä opettajien ammatillisen osaamisen kehittämiseen. *NMI-bulletin*, 30(4), 59–71. [https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2021/05/Bulletin\\_4\\_2020-malinen.pdf\\_2020.indd](https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2021/05/Bulletin_4_2020-malinen.pdf_2020.indd)

- Masitoh, L. F. & Fitriyani, H. (2018). Improving students' mathematics self-efficacy through problem-based learning. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)* 1(1), 26–30. <https://doi.org/10.29103/mjml.v1i1.679>
- McClelland, D. C. (1985). How motives, skills and values determine what people do. *American Psychologist* 40(7), 812–825.
- Metsämuuronen, J. & Tuohilampi, L. (2017). *Matemaattisen osaamisen piirteitä lukiokoulutuksen lopussa 2015*. Kansallisen koulutuksen arviointikeskus KARVI. Julkaisut, 3.
- Metsäpelto, R.-L., Poikkeus, A.-M., Heikkilä, M., Heikkinen-Jokilahti, K., Husu, J., Laine, A., Lappalainen, K., Lähtenmäki, M., Mikkilä-Erdmann, M. & Warinowski, A. (2020). Conceptual framework of teaching quality: A multidimensional adapted process model of teaching. *OVET project working paper 21.2.2020*. <https://www.psyarxiv.com/52tcv>
- Modiba, M. (2011). Even the 'best' teachers may need adequate subject knowledge: an illustrative mathematics case study. *Research in Education* 85(1), 1–16. <https://doi.org/10.7227/RIE.85.1>
- Monk, D. H. (1994). Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement. *Economics of Education Review* 13(2), 125–145. [https://doi.org/10.1016/0272-7757\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0272-7757(94)90003-5)
- Moscardini, L. (2014). Developing equitable elementary mathematics classrooms through teachers learning about children's mathematical thinking: Cognitively Guided Instruction as an inclusive pedagogy. *Teaching and Teacher Education* 43, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.06.003>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. [https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11\\_IR\\_Mathematics\\_FullBook.pdf](https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf)
- Niemi, L., Metsämuuronen, J., Hannula, M. & Laine, A. (2020). Matematiikan parhaaksi osaajaksi kehittyminen perusopetuksen aikana. *Ainedidaktikka* 4(1), 2–33. <https://doi.org/10.23988/ad.83384>
- Oettingen, G. (1995). Cross-cultural perspectives on self-efficacy. Teoksessa A. Bandura (toim.) *Self-Efficacy in Changing Societies*. New York: Cambridge University Press, 149–176.
- Opetushallitus [OPH]. (2020). *Opettaja ja rehtorit Suomessa 2019. Opettajien osallistuminen jatko- ja täydennyskoulutukseen, asiantuntijavaihtoon sekä työelämäjaksolle*. Raportit ja selvitykset, 2: 2020.
- Oppermann, E. & Lazarides, R. (2021). Elementary school teachers' self-efficacy, student-perceived support and students' mathematics interest. *Teaching and Teacher Education* 103. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103351>
- O'Reilly, M., Ronzoni, P. & Dogra, N. (2013). *Research with children. Theory & practice*. London: Sage. <http://digital.casalini.it/9781446275443>
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary educational psychology* 21(4), 325–344. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1996.0025>
- Pajares, F. (2006). Self-efficacy during childhood and adolescence. Implications for teachers and parents. Teoksessa F. Pajares & T. C. Urda (toim.) *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Greenwich, Conn.: IAP – Information Age Pub, 339–367.
- Pajares, F. & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary educational psychology* 24(2), 124–139. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1998.0991>
- Pajares, F. & Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology* 20, 426–443. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1995.1029>

- Pajares, F. & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology* 86(2), 193–203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>
- Pajares, F. & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. Teoksessa R. J. Riding & S. G. Rayner (toim.) *Self-perception*. Ablex Publishing, 239–266. <http://digital.casalini.it/9780313075520>
- Partanen, A. (2011). ”Kyllä minä tästä selviän”: aikuisopiskelijat koulutustarinansa kertojina ja koulutuksellisen minäpystyvyytensä rakentajana. Jyväskylän yliopisto: Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4273-1>
- Peltokorpi, E.-L., Määttä, K. & Uusiautti, S. (2013). How to ensure ethicality of action research in the classroom? Teoksessa S. Uusiautti & K. Määttä (toim.) *How to study children? Methodological solutions of childhood research*. Rovaniemi: Lapin yliopistopaino, 29–50. <https://doi.org/10.5430/wje.v2n3p32>
- Pietsch, J., Walker, R. & Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self-efficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology* 95, 589–603. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.3.589>
- Ramdass, D. & Zimmerman, B. (2008). Effects of self-correction strategy training on middle school students’ self-efficacy, self-evaluation, and mathematics division learning. *Journal of Advanced Academics*, 20, 18–41. <https://doi.org/10.4219/jaa-2008-869>
- Ravitch, S. M. & Wirth, K. (2007). Developing a pedagogy of opportunity for students and their teachers. Navigations and negotiations in insider action research. *Action Research* 5(1), 75–91. <https://doi.org/10.1177/1476750307072878>
- Reid, J. & Carmichael, C. (2015). A taste of Asia with statistics and technology. *Australian Primary Mathematics Classroom* 20(1), 10–15. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.059033383361709>
- Rinehart, E. K. (2021). Abductive analysis in qualitative inquiry. *Qualitative Inquiry*, 27(2), 303–311. <https://doi.org/10.1177/1077800420935912>
- Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn. A view of what education might become*. Columbus, Ohio: Merrill.
- Råholm, M. B. (2010). Abductive reasoning and the formation of scientific knowledge within nursing research. *Nursing Philosophy* 11(4), 260–270. <https://doi.org/10.1111/j.1466-769X.2010.00457.x>
- Salonen, R. V. & Hannula, M. S. (2022). Matematiikan osaamistaso ja matemaattisen minäkäsityksen kehitys alakoulusta toiselle asteelle. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education* 10(1), 267–293. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.1.1732>
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information* 22(2), 63–75. <http://doi.org/10.3233/EFI-2004-22201>
- Schipper, T., Goei, S., de Vries, S. & van Veen, K. (2018). Developing teachers’ self-efficacy and adaptive teaching behaviour through lesson study. *International Journal of Educational Research* 88, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.01.011>
- Schipper, T. M., de Vries, S., Goei, S. L. & van Veen, K. (2020). Promoting a professional school culture through lesson study? An examination of school culture, school conditions, and teacher self-efficacy. *Professional Development in Education* 46(1), 112–129. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1634627>
- Schoenfeld, A. H. (2011). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843000>
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. Teoksessa A. Wigfield & J. Eccles (toim.) *Development of achievement motivation*. Academic Press, 16–31.

- Schunk D. H. & Pajares, F. (2009). Self-efficacy theory. Teoksessa K.A. Wentzel & A. Wigfield (toim.) *Handbook of motivation at school*. New York: Routledge, 35–53.
- Schunk, D. H., & Usher, E. L. (2012). Social cognitive theory and motivation. Teoksessa R. M. Ryan (toim.) *The Oxford Handbook of Human Motivation* (Second edition.). Oxford University Press, 11–26.
- Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N. & Gebauer, M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading. *Learning Individual Differences* 63, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.008>
- Silverman, D. (2000). *Doing Qualitative Research*. Thousand Oaks: SAGE.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.06.008>
- Smith, S. A., Kass, S. J., Rotunda, R. J., & Schneider, S. K. (2006). If at first you don't succeed: Effects of failure on general and task-specific self-efficacy and performance. *North American Journal of Psychology* 8(1), 171–182.
- Soland, J. (2019). Modeling academic achievement and self-efficacy as joint developmental processes: Evidence for education, counseling, and policy. *Journal of Applied Developmental Psychology* 65. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2019.101076>
- Soto Gómez, E., Serván Núñez, M. J., Trapero, N. P., & Pérez Gómez, Á. I. (2019). Action research through lesson study for the reconstruction of teachers' practical knowledge. A review of research at Málaga University. *Educational Action Research*, 27(4), 527–542. <https://doi.org/10.1080/09650792.2019.1610020>
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: Free Press.
- Strandell, H. (2010). Etnografinen kenttättyö: Lasten kohtaamisen eettisiä ulottuvuuksia. Teoksessa H. Lagström, T. Pösö, N. Rutanen & K. Vehkalahti (toim.) *Lasten ja nuorten tutkimuksen etiikka*. Helsinki: Nuorisotutkimusverkosto, 92–112.
- Taajamo, M. & Puhakka, E. (2019). *Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018: Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 ensituloksia, osa 1*. Raportit ja selvitykset 8, 2019. Helsinki: Opetushallitus.
- Takahashi, A. & McDougal, T. (2019). Using school-wide collaborative lesson research to implement standards and improve student learning: Models and preliminary results. Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) *Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. Advances in Mathematics Education, London: Springer, 263–284. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_14)
- Takahashi, A. & Yoshida, M. (2004). Ideas for establishing lesson-study communities. *Teaching Children Mathematics* 10(9), 436–443. <https://doi.org/10.5951/TCM.10.9.0436>
- Tschannen-Moran, M. & Woolfolk Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education* 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Tschannen-Moran, M. & Woolfolk Hoy, A. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education* 23(6), 944–956. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.003>
- Ukkola, A. & Metsämuuronen, J. (2019). *Alkumittaus–Matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden osaaminen ensimmäisen luokan alussa*. Kansallisen arviointikeskuksen julkaisut 17, 2019.

- Usher, E. L. (2009). Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal* 46(1), 275–314. <https://doi.org/10.3102/0002831208324517>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E. & Ström, A. (2020). *Perustaidoista vauhtia koulutielle: Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS 2019-tutkimus Suomessa*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8473-1>
- Vitikka, E., & Kauppinen, E. (2017). Oppimisen arvioinnin linjaukset perusopetuksessa. Teoksessa E. Kauppinen & E. Vitikka (toim.) *Arviointia toteuttamassa: Näkökulmia monipuoliseen oppimisen arviointiin*. Helsinki: Opetushallitus, 9–25.
- Ylonen, A. & Norwich, B. (2012). Using lesson study to develop teaching approaches for secondary school pupils with moderate learning difficulties: Teachers' concepts, attitudes and pedagogic strategies. *European Journal of Special Needs Education* 27(3), 301–317. <https://doi.org/10.1080/08856257.2012.678664>
- Zimmerman, B. (2000). Self-efficacy: an essential motive to learn. *Contemporary educational psychology* 25(1), 82–91. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1999.1016>
- Zimmerman, B., Bandura, A. & Martinez-pons, M. (1992). Self-Motivation for Academic Attainment: The Role of Self-Efficacy Beliefs and Personal Goal Setting 29, 663–676. <https://doi.org/10.3102/00028312029003663>
- Życińska, J., Kuciej, A. & Syska-Sumińska, J. (2012). The relationship between general and specific self-efficacy during the decision-making process considering treatment. *Polish Psychological Bulletin* 43(4), 278–287. <https://doi.org/10.2478/v10059-012-0031-4>

# LIITTEET

## Liite 1 Tutkimuslupa opettajaopiskelijoille

Rovaniemi 18. helmikuuta 2019

Hyvät opiskelijat!

Teen väitöskirjatyötä aiheesta *Lesson Study -tutkimusote opettajan työn kehittämisessä. Oppilaiden minäpystyvyyden arviointimallin luominen lappilaisen peruskoulun matematiikan oppiaineen kontekstissa.*

Kerään lukuvuonna 2018–2019 tutkimusmateriaalia opiskelijoiden minäpystyvyyden ilmenemisestä oman osaamisen kehittämisessä opetusharjoittelussa matematiikan oppiaineen kontekstissa. Kerään aineistoa opiskelijoiden koulukokemuksista matematiikan oppijana, itsearvioinneista matematiikan opettajana ja palautekeskusteluiden videomateriaaleista.

Tutkimukseni tarkoituksena on tutkia minäpystyvyyden ilmenemistä, mutta myös kehittää opettajan osaamista Lesson Study -menetelmän avulla. Opiskelijoista kerätty aineisto pysyy anonyyminä koko tutkimuksen ajan, eikä heidän nimiään tai henkilöllisyyttään julkaista missään vaiheessa.

Pyydän ystävällisesti teiltä lupaa aineiston keräämiseen luokastani.

Annan luvan \_\_\_\_

En anna lupaa \_\_\_\_

Allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Ystävällisesti,

KM Tiina Yrjänheikki

Luokanlehtori ja opettajankouluttaja

## Liite 2 Tutkimuslupa huoltajille

Rovaniemi 6. elokuuta 2018

Hyvät vanhemmat!

Teen väitöskirjatyötä aiheesta ”Minäpystyvyyden muutos matematiikan oppiaineen kontekstissa”. Kerään lukuvuonna 2018–2019 tutkimusmateriaalia oppilaiden minäpystyvyyden muutoksista. Kerään aineiston minäpystyvyyteen liittyvistä itsearvioinneista matematiikan oppijana ja heidän haastatteluistaan.

Tutkimukseni tarkoituksena on tutkia minäpystyvyyden suhdetta matematiikan oppimiseen, mutta myös kehittää oppilaiden matematiikan oppimista ja itsearviointimenetelmiä. Oppilaista kerätty aineisto pysyy anonyyminä koko tutkimuksen ajan, eikä heidän nimiään tai henkilöllisyyttään julkaista missään vaiheessa.

Pyydän ystävällisesti teiltä lupaa aineiston keräämiseen lapsesi osalta.

Annan luvan \_\_\_\_

En anna lupaa \_\_\_\_

Allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Oppilaan nimi: \_\_\_\_\_

Ystävällisesti,

Tiina Yrjänheikki KM

Luokanlehtori ja opettajankouluttaja

### **Liite 3 Opettajaopiskelijan koulukokemukset matematiikan oppijana ja itsearviointi**

Koulukokemuksia matematiikan oppijana – opettajaopiskelijat

Nimi: \_\_\_\_\_

Opetusharjoittelu: \_\_\_\_\_

Vastaa seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Kerro lyhyesti kokemuksistasi matematiikan oppijana alakoulussa

---

---

---

---

---

---

---

---

- 2) Kerro lyhyesti kokemuksistasi matematiikan oppijana yläkoulussa

---

---

---

---

---

---

---

---

- 3) Kerro lyhyesti kokemuksistasi matematiikan oppijana toisella asteella

---

---

---

---

---

---

---

---

Itsearviointi harjoittelun alussa – opiskelija

Arvioi omaa pystyvyyttäsi koskien tulevaa harjoitteluasi matematiikan oppiaineessa laittamalla rasti sinua parhaiten kuvaavaan kohtaan asteikolla.

	Erittäin epävarma	Hieman epävarma	En osaa sanoa	Melko varma	Täysin varma
Pelkään epäonnistuvani					
Saan tukea ryhmäni opiskelijoilta					
Saan kannustusta ryhmäni opiskelijoilta					
Ryhmässäni on opiskelijoita, joilta opin					
Opin paremmin ryhmässä kuin yksin					
Opin paremmin yksin kuin ryhmässä					
Saan apua ohjaajaltani, jos tarvitsen					
Saan apua ryhmäni opiskelijoilta, jos tarvitsen					
Koen, että osaan opettaa ryhmäni muita opiskelijoita					
Koen, että osaan muita paremmin					
Olen huono matematiikassa					
Positiivinen palaute auttaa minua oppimaan paremmin					
Keskustelen matematiikasta ystäväieni kanssa					
Matematiikka on mielestäni mukavaa					
Matematiikan opettaminen on mielestäni mukavaa					
Matematiikan oppimisesta on mielestäni hyötyä					
Matematiikka tuottaa minulle ahdistusta					
Matematiikan opettaminen tuottaa minulla ahdistusta					
Saan tehdä opetuksessa virheitä					
Opetustilanne jännittää minua					
Yritän parhaani uuden asian opiskelussa					
Luovutan vaikeissa tilanteissa					

## Liite 4 Opettajaopiskelijan itsearviointi opetusharjoittelun lopussa

1. Arvioi omaa pystyvyyttäsi matematiikan opettajana laittamalla rasti sinua parhaiten kuvaavaan kohtaan asteikolla.

	Erittäin epävarma	Hieman epävarma	En osaa sanoa	Melko varma	Täysin varma
Pelkään epäonnistuvani					
Saan tukea ryhmäni opiskelijoilta					
Saan kannustusta ryhmäni opiskelijoilta					
Ryhmässäni on opiskelijoita, joilta opin					
Opin paremmin ryhmässä kuin yksin					
Opin paremmin yksin kuin ryhmässä					
Saan apua ohjaajaltani, jos tarvitsen					
Saan apua ryhmäni opiskelijoilta, jos tarvitsen					
Koen, että osaan opettaa ryhmäni muita opiskelijoita					
Koen, että osaan muita paremmin					
Olen huono matematiikassa					
Positiivinen palaute auttaa minua oppimaan paremmin					
Keskustelen matematiikasta ystäväni kanssa					
Matematiikka on mielestäni mukavaa					
Matematiikan opettaminen on mielestäni mukavaa					
Matematiikan oppimisesta on mielestäni hyötyä					
Matematiikka tuottaa minulle ahdistusta					
Matematiikan opettaminen tuottaa minulla ahdistusta					
Saan tehdä opetuksessa virheitä					
Opetustilanne jännittää minua					
Yritän parhaani uuden asian opiskelussa					
Luovutan vaikeissa tilanteissa					





## Liite 5 Oppilaan jaksokohtainen itsearviointi

Kyselylomake (5. jakson, murtoluvut, jälkeen)

Nimi: \_\_\_\_\_

**Arvioi omaa osaamistasi edellisestä matematiikan jaksosta ja vastaa lyhyesti kysymyksiin**

1. Mikä oli mielestäsi mielekästä edellisessä jaksossa?

---

---

2. Missä onnistuit hyvin?

---

---

3. Mikä oli erityisen vaikeaa?

---

---

4. Miten mielestäsi onnistuit parityöskentelyssä? Perustele lyhyesti.

---

---

**Arvioi nyt osaamistasi ja suoriutumistasi tulevan jakson sisällöissä ja toiminnassa**

	Erittäin epävarma	Hieman epävarma	En osaa sanoa	Melko varma	Täysin varma
Pystyn ymmärtämään murtoluvun, desimaaliluvun ja prosenttiluvun yhteyden					
Pystyn laskemaan prosenttilaskuja päättelemällä					
Pystyn laskemaan yhden ja kymmenen prosentin avulla					
Pystyn laskemaan alennettua ja korotettua hintaa					
Pystyn laskemaan prosenttilaskuja päässälaskuina					
Pystyn ymmärtämään, mihin prosenttilaskuja tarvitaan käytännön elämässä					
Pystyn oppimaan prosenttilukuihin liittyviä käsitteitä					
Saamme ratkaistua ongelmanratkaisutehtävän yhdessä ryhmäni kanssa					
Roolini ryhmässä on tärkeä					
Opin paremmin yksin kuin ryhmässä					

Uskallan vastata tunnilla, vaikka en ole täysin varma vastauksestani					
Saan apua opettajalta, jos tarvitsen					
Myönteinen palaute kannustaa minua matematiikan opiskelussa					
Muut nauravat minulle, jos epäonnistun					
Saan tukea muilta oppilailta tarvittaessa					
Saan kotona tukea matematiikan läksyissä					
Keskustelen kotona matematiikasta vanhempieni kanssa					
Matematiikan arvosanoilla on merkitystä vanhemmilleni					
Osaan muita paremmin matematiikkaa					
Matematiikka tuntuu mukavalta oppiaineelta					
Matematiikan oppimisesta on mielestäni hyötyä					
Matematiikka tuottaa minulle joskus ahdistusta					
Saan tehdä oppitunneilla virheitä					
Yritän suorittaa tehtävät loppuun asti, vaikka tehtävä tuntuu vaikealta					

## **Liite 6a Oppilaan puolistrukturoitu teemahaastattelu toiminnan alussa**

Miten koet osaavasi matematiikkaa tällä hetkellä?

Mikä matematiikan osa-alue sinulta sujuu parhaiten?

Mikä osa-alue on ollut sinulle vaikea?

Kerro jokin onnistumisen kokemus matematiikan oppitunneilta?

Missä asioissa sinä olet mielestäsi kehittynyt eniten?

Osaatko nimetä jonkin tai joitakin oppilaita, joilta olet oppinut?

Koetko, että sinä pystyisit opettamaan myös muita?

Mikä työskentelytapa sinulle sopii parhaiten?

Oletko sinä saanut positiivista palautetta ja kannustusta matematiikan opiskelustasi, jos olet niin keneltä?

Onko kannustuksella ja positiivisella palautteella ollut vaikutusta sinun opiskeluusi?

Oletko sinä toiminut sinun ryhmäsi johtajana?

Miten koit johtajan roolin?

Onko sinun ryhmässäsi joku erityisen hyvä johtaja?

## **Liite 6b Oppilaan puolistrukturoitu teemahaastattelu toiminnan lopussa**

Miten koet osaavasi matematiikkaa tällä hetkellä?

Mikä matematiikan osa-alue sinulta sujuu parhaiten?

Mikä osa-alue on ollut sinulle vaikea?

Kerro jokin onnistumisen kokemus matematiikan oppitunneilta?

Missä asioissa sinä olet mielestäsi kehittynyt eniten?

Osaatko nimetä jonkin tai joitakin oppilaita, joilta olet oppinut?

Koetko, että sinä pystyisit opettamaan myös muita?

Mikä työskentelytapa sinulle sopii parhaiten?

Oletko sinä saanut positiivista palautetta ja kannustusta matematiikan opiskelustasi?

Onko kannustuksella ja positiivisella palautteella ollut vaikutusta sinun opiskeluusi?

Miten olet kokenut ryhmäsi johtajan roolin?

Onko sinun ryhmässäsi joku erityisen hyvä johtaja?

Pidätkö matematiikasta tällä hetkellä?

Onko asenteesi muuttunut matematiikkaa kohtaan tämän lukuvuoden aikana?

## Liite 7 Alkuperäiset osajulkaisut I–III

- I) Yrjänheikki, T. & Turunen, T. (2020). Lesson Study -menetelmä opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 55(5), 578–591.

Artikkeli julkaistaan uudestaan väitöskirjan osana artikkelin alkuperäisten tekijänoikeuksien haltijan ystävällisellä luvalla.



TIINA YRJÄNHEIKKI – TUIJA TURUNEN

## Lesson study -menetelmä opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineessa

Yrjänheikki, Tiina – Turunen, Tuija. LESSON STUDY -MENETELMÄ OPETTAJAN AMMATILLISEN OSAAMISEN JA MINÄPYSTYVYYDEN KEHITTÄMISESSÄ MATEMATIIKAN OPPIAINEESSA. Kasvatus 51 (5), 578–591.

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan lesson study -menetelmän (LS) kansainvälisiä sovelluksia ja niiden prosessivaiheita sekä menetelmän ominaisuuksia opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä matematiikan oppiaineen kontekstissa. LS-käsitteistö ei ole tuttua suomalaisessa kasvatustieteessä, ja englanninkieliset käsitteet on käännetty ensimmäistä kertaa tähän katsaukseen. Kirjallisuuskatsauksen ensimmäisen vaiheen tiedonhaussa käytettiin Emerald- ja SpringerLink Journal -tietokantoja hakusanoilla lesson study AND adaption AND mathematics. Toisessa vaiheessa käytettiin Academic Search Elite -tietokantaa hakusanoilla lesson study AND teacher self-efficacy. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä yhdeksän englanninkielistä artikkelia ja kokoomateoksen osaa. Katsauksen mukaan matematiikan oppiaineen kontekstissa toteutettujen LS-prosessivaiheiden käsitteistö, kesto ja määrä eroavat toisistaan, mutta noudattavat silti samoja periaatteita ja tavoitteita. Syklimäinen LS-menetelmä on ominaisuuksiltaan vuorovaikutuksellinen ja reflektiivinen, ja siinä hyödynnetään tutkivaa otetta ja toiminnasta syntyneitä kokemuksia ammatillisen osaamisen kehittämisessä. Parhaimmillaan LS-menetelmän avulla toteutettu kehittämisprosessi matematiikan oppiaineen kontekstissa voi vahvistaa opettajan minäpystyvyyttä ja tuottaa voimaantumisen kokemuksia.

Asiasanat: systemaattiset kirjallisuuskatsaukset, lesson study, opettajan ammatillisen osaamisen kehittäminen, minäpystyvyys, matematiikka

## Johdanto

Muuttuva yhteiskunta ja siihen liittyvät osaamisen tarpeet heijastuvat koulumaailmaan, mikä taas haastaa opettajia kehittämään ammatillista osaamistaan. Leskisenojan, Körkön ja Kotilaisen (2019) mukaan opettajilla on kasvavista tarpeista huolimatta silti vain vähän voimavaroja täydennyskouluttautumiseen, sillä opetusajan ulkopuolella olevat työtehtävät ja oppilaiden moninaiset tarpeet kuormittavat opettajan jaksamista. Lisäksi nykyisellään kouluttautuminen on hajanaista ja opettajan halukkuudesta ja resursseista riippuvaista (Leskisenoja ym. 2019).

Jos opettajalle syntyy ammatillisen osaamisen vajeita ja hän kokee kyvyttömyyttä vastata oppilaiden tarpeisiin, hänen minäpystyvyyden kokemuksensa voi olla heikko (Schipper, Goei, de Vries & van Veen 2018; Schipper, de Vries, Goei & van Veen 2020). Minäpystyvyydellä taas nähdään olevan merkitystä opettajan tavoitteenasettelulle (Chong & Kong 2012) ja siten oppilaiden suoriutumiselle erityisesti matematiikan oppiaineessa (Ayotola & Adedeji 2009). Kun opettajan minäpystyvyys on hyvä, hän on motivoitunut ja innostunut ja rohkenee asettamaan oppilaille sellaisiakin osaamistavoitteita, joiden eteen heidän on ponnisteltava.

Opettajien ammatillisen osaamisen kehittämisen menetelmä, lesson study (LS), on osoittanut vaikuttavuuttaan ja herättänyt kansainvälisesti erityisesti matematiikan oppiaineen ongelmalähtöisen opettamisen ja oppimisen kehittäjien mielenkiinnon (Isoda, Stephens, Ohara & Miyakawa 2007). LS tarkoittaa opettajan vuorovaikutuksellista ammatillisen osaamisen kehittämisprosessia strukturoidun syklin avulla opettajan oman työn kontekstissa. Menetelmän sovellettavuus kansainvälisesti erilaisiin koulutusjärjestelmiin on mahdollistanut opettajien ja oppilaiden matemaattisen osaamisen kehittämisen tehokkaaksi havaitulla tavalla. LS-menetelmä on koettu mielekkääksi ja eheyttäväksi tavaksi kehittää opettajan osaamisen ulottuvuuksia, koska se

on vuorovaikutuksellinen, tutkimuksellinen ja käytännönläheinen. Lesson studyn kaltaiselle opettajan ammatillisen kehittämisen menetelmälle on Suomessakin tilaa. Kuten Taajamo ja Puhakka (2019, 86) toteavat, Suomessa kehittäminen olisi räätälöitävä opettajan omiin tarpeisiin ja oman työn kontekstiin.

Tämä tutkimus on systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jonka aineistona on käytetty yhteensä yhdeksää englanninkielistä artikkelia ja kokoomateoksen lukua. Aineiston avulla vastataan kahteen tutkimuskysymykseen: 1) Millaisia lesson study -sovelluksia ja niiden prosessivaiheita matematiikan oppiaineessa käytetään? ja 2) Miten lesson study -menetelmän ominaisuudet voivat kehittää opettajan minäpystyvyyttä? Tutkimuskysymyksillä muodostetaan teoreettinen kehys, jonka avulla voidaan edistää LS-menetelmän soveltamista suomalaisen opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämisessä, oppilaiden osaamisen tunnistamisessa ja tieteellisessä tarkastelussa matematiikan oppiaineen kontekstissa. Lisäksi tutkimuksen tarkoituksena on kääntää LS-menetelmään liittyvää käsitteistöä suomen kielelle.

## Lesson study ammatillisen osaamisen kehittämisessä

Koellner ja Jacobs (2014) esittävät, että opettajan ammatillisen kehittämisen tavoitteena on tiedon, opetusmenetelmien ja oppilaan osaamisen kehittäminen. Döhrmannin, Kaiserin ja Blömeken (2014) mukaan matematiikan opettajien ammatillisten kompetenssien käsitteellisessä kehittämisessä jakeantuu kahteen suurempaan kokonaisuuteen. Ensimmäisen muodostavat kognitiiviset taidot, jotka jaetaan sisältöosaamiseen sekä pedagogiseen osaamiseen. Toisena ovat affektiiviset motivaatio-ominaisuudet, jotka puolestaan jaetaan uskomuksiin, motivaatioon ja itsesäätelyyn. Heckin, Plumleyn, Stylianoun, Smithin ja Moffett'n (2019) mukaan menetelmän luonteesta riippumatta matematiikan oppiaineen kontekstissa opettajien ammatillisen osaamisen kehitty-

misen tavoitteena on sisältötiedon, opettajan uskomusten ja opetusmenetelmien kehittäminen. Metsäpellon ym. (2020) OVET-hankkeessa kehittämässä moniulotteisen opettajan osaamisen prosessimallissa (MAP) osaamisalueiden ulottuvuuksia ovat opetuksen ja oppimisen tietoperusta, kognitiiviset taidot, sosiaaliset taidot, persoonalliset orientaatiot sekä ammatillinen hyvinvointi. Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan erityisesti opetuksen ja oppimisen tietoperustaan liittyviä osa-alueita, kuten sisältötietoa, pedagogista tietoa ja käytännön tietoa. Sisältötiedolla tarkoitetaan oppiaineen sisältöihin, käsitteisiin ja opetussuunnitelmiin liittyvää osaamista. Pedagoginen tieto kattaa oppimisen ohjaamisen arvioinnin, oppilaiden osaamisen ja oppimisen tukemisen osaamisen. Käytännön tieto on kokemuksista ja niiden reflektoinnista rakentuvaa osaamista. (Metsäpelto ym. 2020.)

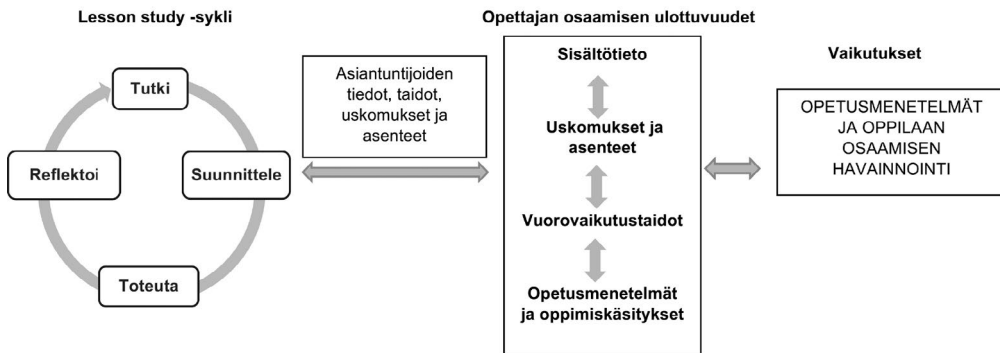
Japanilainen lesson study on yksi opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisen menetelmistä, jota tarkastellaan tässä kirjallisuuskatsauksessa matematiikan oppiaineen ja täydennyskoulutuksen konteksteissa. LS-menetelmä sisältää useita korkealaatuisen opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisen piirteitä, kuten opettajan aktiivisen osallisuuden, tavoitteellisuuden ja tutkimuksellisuuden, jatkuvuuden, intensiivisyyden, vuorovaikutuksellisuuden ja käytännönläheisyyden (Perry & Lewis 2009). LS-menetelmä on teorian ja käytännön vuoropuhelua, jossa toimitaan ammatillisessa vuorovaikutuksessa opettajan oman työn kontekstissa (Fernandez & Yoshida 2004; Isoda ym. 2007; Lewis 2016). Lewisin (2016) mukaan LS-menetelmää voidaan hyödyntää minkä tahansa aiheen tai lähestymistavan kehittämiseksi erilaisissa koulujärjestelmissä kulloisenkin koulutustarpeen mukaan.

LS-menetelmän syklimäisen prosessin tavoitteena on tuottaa uutta tietoa opetuksen ja oppimisen tueksi (Fujii 2014). Matematiikan oppiaineen kontekstissa menetelmä keskittyy erityisesti ongelmaratkaisukeskeiseen oppimiseen ja reflektiiviseen ajatteluun (Isoda ym. 2007). LS-menetelmän syklimäisen mallin

toimintatapaa voidaan verrata esimerkiksi Kolbin (2014) kokemuksellisen oppimisen malliin, johon kuuluvat konkreettinen kokemus, reflektiivinen havainnointi, abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivinen toiminta ja joka on luotu ammatillisen osaamisen kehittämiseen formaalissa kontekstissa. Kolbin mallia käytetään muun muassa suomalaisessa opettajan koulutuksessa ohjauksen teoreettisena viitekehyksenä, jossa kokemus muuttuu tiedoksi. Sekä Kolbin mallissa että LS-menetelmässä korostuu yhteistoiminnallinen reflektointi ja sen merkitys oppimisessa.

Kuviossa 1 kuvataan LS-menetelmän sykliä ja sen prosessivaiheita matematiikan oppiaineen kontekstissa Lewisia mukaillen. Lewis on laajentanut LS-syklin tarkastelua kuvaamalla menetelmän vaikutuksia opettajan ammatilliselle kehitymiselle matematiikan oppiaineessa. (Lewis 2016.) Lewisin (2016) kuvausta LS-syklin prosessivaiheista täydennetään Fernandez'n ja Yoshidan (2004) perinteisemmällä määritelmällä. Mallin prosessivaiheiden avaamisessa hyödynnetään Fernandez'n ja Yoshidan määritelmiä.

Kuviossa 1 kuvailtu LS-sykli sisältää neljä prosessivaihetta: tutkimuksen, suunnittelun, toteutuksen ja reflektion. Fernandez ja Yoshida (2004) määrittelevät prosessivaiheet seuraavasti: Tutkimusvaihe aloitetaan muodostamalla asiantuntijaryhmä, joka koostuu opettajista ja muista alan asiantuntijoista. Kehittämisen kohteeksi määriteltyn aiheeseen tai tutkimusongelmaan perehdytään tutkimalle olemassa olevaa tietoa, opetusmateriaaleja sekä opetussuunnitelman tavoitteita ja sisältöjä. Opetukselle ja oppimiselle asetetaan tavoitteet. Suunnitteluvaiheessa tutkimustunnin rakenne suunnitellaan yhdessä, ja suunnitelmassa huomioidaan oppilaiden erilaiset tarpeet. Tutkimustunnin suunnittelu ja toteutus keskittyvät yhteen oppituntiin, sen sisältöihin ja tavoitteisiin. Toteutusvaiheessa yksi opettajista opettaa ja muut asiantuntijat havainnoivat toimintaa. Havainnointi keskittyy erityisesti oppilaan toimintaan, jolloin oppitunnin toimivuutta arvioidaan oppilaan osaamisen



KUVIO 1. Lesson study -sykli ja sen vaikutukset osaamisen kehittämisessä (Lewis 2016, 572, mukailtu)

perusteella. Reflektiovaiheessa tutkimustuntia reflektoidaan kokemusten sekä havainnointien avulla. Tuntia jalostetaan ja se toistetaan uudessa syklissä. Sykliä voidaan toistaa useamman kerran tarvittaessa.

Asiantuntijoiden osallisuus syventää osaamista erilaisista näkökulmista. Mallissa painottuu opettajan ammatillinen kehittyminen vuorovaikutuksellisessa ja tutkimusta tuottavassa toimintaympäristössä opettajan oman työn kontekstissa. Lewisin (2016) malli (ks. kuvio 1) esittää, että vaiheittainen, syklimäinen prosessi matematiikan oppiaineessa vaikuttaa välillisesti opettajan sisältötietoon, opettajan uskomuksiin ja asenteisiin, vuorovaikutustaitoihin sekä opetusmenetelmiin ja oppimiskäsityksiin. Prosessin vaikutukset näkyvät erityisesti opetusmenetelmien ja oppilaan osaamisen havainnoinnin kehittymisenä (Lewis 2016; Lewis, Friedkin, Emerson, Henn & Goldsmith 2019).

### Opettajan minäpystyvyyden uskomukset

Tähän kirjallisuuskatsaukseen on valittu tarkasteltavaksi erityisesti opettajan minäpystyvyys. Minäpystyvyys on ominaisuuksiltaan samankaltainen minäkuvan, minäkäsityksen,

itseluottamuksen ja itsetuntemuksen käsitteiden kanssa. Minäpystyvyys kuitenkin eroaa edellä mainituista käsitteistä, koska se sisältää tulevaisuusulottuvuuden, jonka ytimessä on tulevaisuuden potentiaalin ja mahdollisuuksien näkeminen. Opettaja, jolla on vahva minäpystyvyys, kykenee hallitsemaan haasteita myös muuttuvissa toimintaympäristöissä.

Yleisesti minäpystyvyys perustuu Albert Banduran (1997) sosiokognitiiviseen teoriaan, jossa minäpystyvyydestä voidaan erottaa neljä osa-aluetta. Ensimmäisen osa-alueen muodostavat onnistumisen ja hallinnan kokemukset, joiden avulla yksilö saa tietoa omasta pystyvyydestään. Toinen osa-alue on mallioppiminen, jossa yksilö muodostaa käsityksensä sijaiskokemuksista tarkkailemalla toisten suoriutumisia vertailemalla ja arvioimalla omia kykyjään muihin nähden. Kolmantena osa-alueena on ympäristön antama palaute ja tuki ja neljäntenä tunteet ja tuntemukset sekä niiden tulkinnat, esimerkiksi stressi, ahdistus, levottomuus, uupumus tai vireyys (Bandura 1997; Pajares 1992). Opettajan minäpystyvyydellä on suuri merkitys hänen kyvyilleen toteuttaa ammatillista toimenkuvaansa (Morris, Usher & Chen 2017). Tutkimusten mukaan opettajan minäpystyvyyden uskomuksilla on merkitystä opetuksen luonteelle, mikä puolestaan voi

vaikuttaa oppilaiden saavutuksiin (Ayotola & Adedeji 2009). Lewisin ym. (2019) mukaan minäpystyvyys tarkoittaa uskomusta omiin kykyihin ja saavutuksiin, jotka vaikuttavat vahvasti myös ihmisen motivaatioon.

### **Systemaattinen kirjallisuuskatsaus metodologisena valintana**

Tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmäsi valittiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jonka avulla voidaan koota, arvioida ja rakentaa olemassa olevaa teoriaa ja asiakokonaisuuksia. Menetelmän avulla voidaan rakentaa tutkimuksen alkuasetelmia ja tukea myös muita metodeja (Salminen 2011).

#### *Tutkimuskysymysten asettaminen*

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tukena on käytetty Finkin (2010) kirjallisuuskatsauksen vaiheita, joita ovat tutkimuskysymyksen asettaminen, bibliografian tietokantojen ja www-sivustojen valinta, hakutermin valinta, käytännön seulan asettaminen, metodologisen seulan asettaminen, katsauksen toteuttaminen sekä synteesin tekeminen tuloksista kuvailevan katsauksen tai meta-analyysin avulla.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen rajaaaminen ohjasi tutkimusta tarkastelemaan englanninkielisiä tutkimuksia, joissa esiintyy länsimaissa toteutettujen LS-menetelmän erilaisien sovellusten ja niiden prosessivaiheiden ominaisuuksia matematiikan oppiaineessa. Toisen tutkimuskysymyksen avulla tarkasteltiin LS-menetelmän ominaisuuksien mahdollisuuksia kehittää opettajan minäpystyvyyttä.

#### *Haku ja aineisto*

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyvä haku aloitettiin valitsemalla hakukäsitteet SpringerLink Journals -tietokannasta. Hakuksanoiksi valikoituivat tutkimuskysymyksen ohjaamina lesson study AND adaptation AND mathematics. Tietokanta valikoitui kasvatustieteellisen painotuksensa perusteella. SpringerLink Journals -haun käytännön seula asetettiin

niin, että osuimiin otettiin mukaan vain englanninkieliset tekstit, artikkelit sekä toimitettujen kokoomateosten luvut. Lisäksi haku rajattiin koulutukseen (*education*) ja vielä lisäksi matematiikan koulutukseen (*mathematics education*). Yhteensä 104 osumasta artikkeleita oli 44 ja kokoomateoksen lukuja 59, ja aineistoon valikoitui kolme yhden kokoomateoksen lukua. Ne valittiin aineistoon ensin otsikon ja sitten nopean silmäilyn avulla. Lisäksi tehtiin haku Emerald-tietokannasta, koska tieteellinen aikakauskirja "International Journals of Lesson and Learning Studies" (IJLLS) löytyy kyseisestä tietokannasta. Emerald-tietokannassa ei käytetty SpringerLink Journals -tietokannassa käytettyjä hakukäsitteitä, vaan siellä käytiin läpi kaikki IJLLS-julkaisut vuosilta 2012–2020 ensin otsikon, sitten abstraktin perusteella ja lopulta nopean silmäilyn avulla. Tietokannassa on yhteensä 132 vertaisarvioitua artikkelia, joista valikoitui aineistoon kaksi.

Kokonaisuudessaan ensimmäisen tutkimuskysymyksen aineistoksi valikoitui kahdesta eri tietokannasta kolme kokoomateoksen lukua ja kaksi artikkelia eli yhteensä viisi empiiristä tutkimusta. Empiirisyys asetti tutkimukselle metodologisen seulan. Aineistoksi valikoidun sisällön piti vastata valintakriteereitä, jotka olivat matematiikan oppiaine, peruskoulukonteksti, LS-menetelmän soveltaminen ja sovelluksen tarkasti kuvatut prosessivaiheet. Poissulkevat kriteerit olivat seuraavat: kaikki aineistot, jotka eivät koskeneet erityisesti matematiikan oppiainetta, kuten esimerkiksi luonnontieteet, liikunta ja maantieto, erityisesti varhaiskasvatusta ja opettajien peruskoulutusta käsittelevät aineistot sekä muita kuin länsimaita käsittelevät aineistot, joita hakuihin osui Malesiasta, Singaporesta, Irakista ja Turkista. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen valikoitunut aineisto kuvataan taulukossa 1.

Toisen tutkimuskysymyksen hakukäsitteiksi asetettiin lesson study AND teacher self-efficacy. Haku aloitettiin ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä käytetyistä tietokannoista, mutta haku ei tuottanut valintakriteereitä vastaavia tuloksia. Seuraavaksi haku tehtiin

TAULUKKO 1. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen aineisto

Hakusanat ja tietokanta	Tarkemmat valintakriteerit	Artikkeli	Teema
<i>lesson study</i> AND <i>adaption</i> AND <i>mathematics</i>  <i>SpringerLink</i> <i>JOURNALS</i>	Lesson study -menetelmän kehittämistä ja soveltamista. Artikkelissa esitellään menetelmän prosessivaiheita. Konteksti matematiikan oppiaineessa ja länsimaisessa koulujärjestelmässä.	Takahashi & McDougal (2019): Using schoolwide collaborative lesson research to implement standards and improve student learning: Models and preliminary results	Lesson study -menetelmän kehittäminen kahdeksassa yhdysvaltalaisessa pilottikoulussa, tavoitteena tehostaa oppilaiden osaamista matematiikassa USA:ssa.
<i>lesson study</i> AND <i>adaption</i> AND <i>mathematics</i>  <i>SpringerLink</i> <i>JOURNALS</i>	Lesson study -menetelmän kehittämistä ja soveltamista. Artikkelissa esitellään menetelmän prosessivaiheita. Konteksti matematiikan oppiaineessa ja länsimaisessa koulujärjestelmässä.	Dudley ym. (2019): Implementing a new mathematics curriculum in England: District research lesson study as a driver for student learning, teacher learning and professional dialogue	Lesson study -menetelmän kehittämistä ja soveltamista matematiikan opetus suunnitelman uudistuksen kontekstissa Isonsa-Britanniassa.
<i>lesson study</i> AND <i>adaption</i> AND <i>mathematics</i>  <i>SpringerLink</i> <i>JOURNALS</i>	Lesson study -menetelmän soveltamista. Artikkelissa esitellään menetelmän prosessivaiheita. Konteksti matematiikan oppiaineessa ja länsimaisessa koulujärjestelmässä.	Gunnarsson, Runesson & Håkansson (2019): Identifying what is critical for learning 'rate of change': Experiences from a learning study in Sweden	Learning study -menetelmä opetuksen tavoitteen asettamisen ja oppimisen muutoksen havainnoinnin tukena.
EMERALD	Lesson study -menetelmän soveltamista. Artikkelissa esitellään menetelmän prosessivaiheita. Konteksti matematiikan oppiaineessa ja länsimaisessa koulujärjestelmässä.	Barber (2018): Developing teachers' mathematical-task knowledge and practice through lesson study	Opettajien matematiikan sisältöosaamisen kehittämiskokeilu LS-menetelmän avulla toteutettuna alakoulussa USA:ssa.
EMERALD	Lesson study -menetelmän soveltamista. Artikkelissa esitellään menetelmän prosessivaiheita. Konteksti matematiikan oppiaineessa ja länsimaisessa koulujärjestelmässä.	Bartolini Bussi, Bertolini, Ramploud & Sun (2017): Cultural transposition of Chinese lesson study to Italy: An exploratory study on fractions in a fourth-grade classroom	Kiinalaisen LS-menetelmän soveltamiskokeilu inklusiivisessa koulujärjestelmässä neljännen luokan matematiikan oppitunneilla Italiassa.

Academic Search Elite -tietokannasta. Käytännön seulaksi asetettiin englanninkieliset vertaisarvioituiden artikkelit, joissa esiintyivät sekä lesson study että opettajan minäpystyvyyden konteksti. Lisäksi kriteeriksi asetettiin kokotekstin saatavuus. Aikarajaksi asetettiin vuodet 2012–2020, jotka vastaavat myös IJLLS-julkaisujen aikaväliä. Osumia tuli yhteensä kuusi, joista aineistoon valikoitui neljä vertaisarvioitua artikkelia. Poissulkevia kriteereitä olivat muut kuin englanninkieliset tutkimukset, opettajankoulutusta koskevat tutkimuk-

set, muut kuin matematiikan oppiaineeseen liittyvät tutkimukset ja muut kuin LS-menetelmää hyödyntävät tutkimukset. Kaikki toisen tutkimuskysymyksen aineistoon valikoituneet tutkimukset olivat metodologisesti seuraltaan empiirisiä. Toiseen tutkimuskysymykseen valikoitunut aineisto kuvaillaan taulukossa 2.

#### Katsauksen toteutus

Katsaus toteutettiin kahdessa osassa vastamalla ensin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen ja sitten täydentämällä tutkimusta vas-

TAULUKKO 2. Toisen tutkimuskysymyksen aineisto

Hakusanat ja tietokanta	Tarkemmat valintakriteerit	Artikkeli	Teema
<i>lesson study AND teacher self-efficacy</i> Academic Search Elite	Opettajan minäpystyvyyden kehittäminen lesson study -menetelmän avulla länsimaisen koulukulttuurin kontekstissa.	Schipper, de Vries, Goei & van Veen (2020): Promoting a professional school culture through lesson study? An examination of school culture, school conditions, and teacher self-efficacy	Professionaalisen koulukulttuurin ja opettajan minäpystyvyyden kehittäminen lesson study -menetelmän avulla.
<i>lesson study AND teacher self-efficacy</i> Academic Search Elite	Opettajan minäpystyvyyden kehittäminen lesson study -menetelmän avulla länsimaisen koulukulttuurin kontekstissa.	Schipper, Goei, de Vries & van Veen (2018): Developing teachers' self-efficacy and adaptive teaching behaviour through lesson study	Opettajan minäpystyvyyden ja soveltavan opettajuuden kehittämisen lesson study -menetelmän avulla.
<i>lesson study AND teacher self-efficacy</i> Academic Search Elite	Opettajan minäpystyvyyden kehittäminen lesson study -menetelmän avulla länsimaisen koulukulttuurin kontekstissa.	Akiba, Murata, Howard & Wilkinson (2018): Lesson study design features for supporting collaborative teacher learning	Lesson study -menetelmän piirteiden hyödyntäminen opettajan vuorovaikutuksellisessa ammatillisessa kehittämisessä.
<i>lesson study AND teacher self-efficacy</i> Academic Search Elite	Aihe rajautuu opettajan minäpystyvyyteen ja sen kehittämiseen lesson study -menetelmän avulla matematiikan oppiaineen ja länsimaisen koulukulttuurin kontekstissa.	Chong & Kong (2012): Teacher collaborative learning and teacher self-efficacy: The case of lesson study	Vuorovaikutuksellisen opettajan ammatillisen kehittämisen tekijät ja vaikutukset opettajan minäpystyvyyteen.

taamalla toiseen tutkimuskysymykseen. Kirjallisuushaun prosessia testattiin useaan kertaan, jotta se olisi mahdollisimman tarkasti toistettavissa.

Katsauksen toteuttamisessa ja tutkimuskysymyksiin vastaamisessa käytettiin apuna sisällönanalyysimenetelmää. Sisällönanalyysissä on tärkeää ja haasteellistakin rajata tutkittava ilmiö tarkasti. On kuitenkin pyrittävä kertomaan tarkasti rajatusta ilmiöstä kaikki mahdollinen (Tuomi & Sarajärvi 2009).

### Tulosten laadullinen synteesi

Sisällön koodaaminen aloitettiin etsimällä aiheistosta sovellusten prosessivaiheet sekä niihin liittyvät keskeiset käsitteet. Sen jälkeen tarkasteltiin sovellusten ominaisuuksia, joiden tyypittelyssä hyödynnettiin opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisen teoreettista viitekehystä (Dörhmann ym. 2014; Metsäpelto ym. 2020).

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen laadullinen synteesi toteutettiin kuvailevana katsauksena, jossa hyödynnettiin Lewisin (2016) sekä Fernandez'n ja Yoshidan (2004) malleja. Käsitteiden kääntämisen apuna käytettiin myös Kolbin (2014) kokemuksellisen oppimisen mallia sekä Metsäpellon ym. (2020) MAP-mallia. Analyysiä jatkettiin tyypittelemällä LS-sovellusten ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia opettajan minäpystyvyyteen.

#### *Lesson study -sovellukset ja niiden prosessivaiheet*

Barber (2018) tarkastelee lesson study -menetelmän vaikutuksia opettajan sisältöosaamisen ja opetusmenetelmien kehittämiseen matematiikan oppiaineessa. LS-sykli aloitetaan asettamalla tavoitteet sekä oppimiselle että koko kehittämistoiminnalle, minkä jälkeen prosessi jatkuu tutkimustunnin yhteisellä suunnittelulla asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Tutkimustunti toteutetaan niin, että yksi opettaja opettaa tunnin ja muut asiantuntijat tarkkailevat toimintaa. Oppilaan osaamisesta kerätään tietoa, jota hyödynnetään reflektion apuna

sekä uuden syklin suunnittelussa. Tutkimustunti toteutetaan uudelleen, ja toimintaa reflektoidaan ja arvioidaan uuden kokemuksen perusteella. Lopuksi prosessin aikana syntyneitä uutta tietoa jaetaan oppimisen ja opetuksen kehittämisen tueksi.

Takahashi ja McDougal (2019) esittelevät oppimisen ja opetuksen yhteistoiminnallisen tutkimusprosessin (*Collaborative Lesson Research, CRL*), jonka tavoitteena on kehittää vuorovaikutuksellisesti yhdessä asiantuntijoiden kanssa opettajien pedagogista ja didaktista osaamista sekä tehostaa oppilaiden matemaattista osaamista. CRL-syklin ensimmäisessä vaiheessa valitaan oppimiseen ja opettamiseen liittyvä tutkimusongelma, jota halutaan selvittää LS-prosessin avulla. Tutkimusongelmaa varten tehdään taustatutkimus, jonka avulla suunnitellaan tulevaa toimintaa. Suunniteltu toiminta jäsennellään jaksoksi ja yksittäisiksi tutkimustunneiksi, minkä jälkeen ensimmäinen tutkimustunti toteutetaan. Tutkimustuntia seuraa loppupalautte, jossa kokemuksia reflektoidaan tutkimusongelman näkökulmasta. Ensimmäisen syklin jälkeen arvioidaan oppimista ja tunnistetaan seuraavat kehittämisen tarpeet. Syklejä toistetaan tarvittaessa, kunnes varsinainen oppimiseen ja opetukseen liittyvä tutkimusongelma on selvitetty.

Dudleyn ym. (2019) oppimisen ja opetuksen tutkivan kehittämisprosessin (*Research Lesson Study, RLS*) tarkoituksena on selvittää, miten opettajat oppivat ja kehittävät opetus-suunnitelmauudistukseen liittyvää asiantuntijuutta ja käytännön osaamistaan oppilaiden oppimisen tukemisessa matematiikassa. Kolmea sykliä noudattava prosessi alkaa tapaamisella, jossa tarkastellaan opetussuunnitelman tavoitteita ja oppimiseen liittyviä haasteita. Seuraavaksi suunnitellaan tutkimustunti, joka opetetaan ja observoidaan. Observoinnin ja toiminnan arvioinnin tueksi valitaan kolme oppimisen eri tasoilla olevaa tutkimusoppilasta. Oppilaat haastatellaan jokaisen tutkimustunnin jälkeen, ja heidän kokemuksiaan hyödynnetään opetuksen suunnittelussa. Jokaisen syklin jälkeen toimintaa reflektoidaan

ja suunnitellaan seuraavaa sykliä tai tehdään yhteenvedo tuloksista sekä jaetaan prosessissa muodostunutta uutta tietoa.

Ongelmaratkaisukeskeisen ajattelun kehittämisen kontekstissa toteutettu oppimistutkimus (*learning study*) poikkeaa selkeästi perinteisestä LS-sovelluksesta. Gunnarssonin, Runessonin ja Håkanssonin (2019) mukaan oppimistutkimuksen tavoitteena on auttaa opettajia ja oppilaita tunnistamaan oppimisen kriittiset kohdat tarkan syklisen prosessin avulla, jossa hyödynnetään variaatioteorian periaatteita. Variaatioteorian avulla tarkastellaan oppilaan osaamisen muutosta. Prosessi alkaa opettavan aiheen valinnalla ja oppimisen tavoitteiden määrittelyllä. Mahdolliset oppimisvaikeudet kartoitetaan diagnostisen testauksen tai oppilaiden haastatteluiden avulla. Tukena käytetään myös oppimiseen ja oppimisvaikeuksiin liittyvää tutkimusta sekä opettajien tuntemusta ja kokemuksia oppilaistaan. Suunnittelun ja tutkimustunnin toteutuksen jälkeen oppilaille tehdään diagnostinen välitesti tai haastattelu, jonka tulosten avulla voidaan reflektoida ja arvioida toteutettua toimintaa. Sykliä toistetaan tarvittaessa hyödyntäen aina edellisestä syklistä muodostunutta oppilaan osaamiseen liittyvää tietoa. Tavoitteena on oppia tunnistamaan oppilaiden oppimisen kriittisiä kohtia ja osaamisen muutoksia sekä kehittää opettajan sisältötietoa ja opetusmenetelmiä ja vahvistaa hänen ammatillista itsetuntoaan.

Bartolini Bussin, Bertolinin, Ramploudin ja Sunin (2017) LS-sovelluksen tavoitteena on lisätä erityisesti alakoulun opettajien matemaattista osaamista ja opetusmenetelmiä. Yhteistoiminnallisen suunnittelun jälkeen tutkimustunti opetetaan ja observoidaan. Observoinnin tukena käytetään videointia, jota hyödynnetään reflektiassa. Tutkimustunnin kokemusten ja reflektion avulla rakennetaan seuraavan syklin tutkimustunti. Kun syklejä on toistettu tavoitteiden vaatimusten mukaisesti, toteutetaan loppukeskustelu ja aineiston analysointi. Tavoitteena on selvittää, mitä matematiikan opetuksessa tehdään oikein ja mitä on syytä kehittää.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen laadullisesta synteisistä käy ilmi, että prosessivaiheiden käyttötarkoitus on eri sovelluksissa suhteellisen samanlainen, mutta prosessivaiheiden määrää, kestoja ja niihin liittyvää käsitteistöä sekä menetelmän käyttök kontekstia on muunneltu. Erityisesti oppimistutkimuksen (Gunnarsson ym. 2019) prosessivaiheet poikkeavat muista sovelluksista. Sovellusten prosessivaiheissa mukana olevien asiantuntijoiden osallisuus koetaan merkitykselliseksi, mutta heidän ammatillinen taustansa jää epäselväksi. Synteisissä kuvatut sovellukset on toteutettu matematiikan osaamisen ja opettajien täydennyskoulutuksen kontekstissa peruskoulun eri luokkatasoilla ja erilaisten kehittämisprojektien yhteydessä. Jokaisen sovelluksen toimintaperiaate noudattaa LS-menetelmälle ominaista syklimäistä prosessia.

#### *LS-menetelmän ominaisuudet ja vaikutukset*

Toisessa tutkimuskysymyksessä huomio kiinnittyi LS-menetelmän ominaisuuksiin ja niiden vaikutuksiin opettajan ammatillisen osaamisen ja minäpystyvyyden kehittämiseen matematiikan oppiaineen kontekstissa. Tämän katsauksen mukaan näitä ominaisuuksia ovat vuorovaikutuksellisen asiantuntijuuden kehittäminen, tutkimuksellisuuden, reflektion ja kokemusten hyödyntäminen opetuksen suunnittelussa sekä oppilaan osaamisen havainnointi. Tyypitellyt ominaisuudet avataan seuraavaksi yksitellen.

*Vuorovaikutuksellinen asiantuntijuus.* Vaikka asiantuntijoiden ammattitaito, osaaminen ja näkökulmat voivat ilmetä eri tavoin, asetetaan oppimiselle aina yhteiset tavoitteet (Gunnarsson ym. 2019). Opettajan vuorovaikutuksellisen toiminnan säätelyn nähdään kuuluvan opettajan oppimisprosessiin (Akiba, Murata, Howard & Wilkinson 2019). Schipper ym. (2020) korostavat, että yksin suoriutumisen kulttuuri, jossa kollektiivinen yhteistyö toisten opettajien kanssa ei ole työskentelytapana, voi estää tehokkaan oppimisympäristön syntyä, aiheuttaa ammatillista turhautumista ja heikentää itsetuntoa sekä minäpystyvyyden tunteita.

LS-syklissä mukana olevat asiantuntijat edistävät reflektiota, uusien asioiden oivaltamista, opettajien ja asiantuntijoiden välistä dialogia ja oppimista. Bartolini Bussin ym. (2017) mukaan joissakin kulttuureissa LS-menetelmän kaltainen avoin opettajan osaamisen tarkastelu ja arviointi voi olla aluksi haastavaa. Opettajuus nähdään autonomisena toimintana, jota säätelevät vain opetussuunnitelmat ja lainsäädäntö.

Dudleyn ym. (2019) mukaan erityisesti kolmen syklin sitoutuminen opetuksen ja oppimisen kehittämiseen vahvistaa prosessiin osallistuvien sidettä ja luottamusta, joka tuottaa korkeaa sisäistä motivaatiota. Kokemukset vuorovaikutuksellisen asiantuntijuuden avulla suunnitellusta, kehitetystä ja toteutetusta kokonaisuudesta lisäävät opettajan varmuutta erityisesti sisältöosaamisen hallinnasta (Chong & Kong 2012). Tämä varmuus nousee myös mahdollisuudesta tukeutua toiseen, jos oma osaaminen tuntuu epävarmalta. Yhdessä suunniteltu ja toteutettu opetuksen kehittäminen motivoi ja tuottaa kollektiivisia oppimisen kokemuksia, jotka vaikuttavat positiivisesti yksilöön (Chong & Kong 2012). Tällainen opetuksen kehittämisen kulttuuri edistää minäpystyvyyden tunnetta erityisesti uudenlaisten innovatiivisten käytäntöiden aikaansaamisessa.

*Tutkimuksellisuus, reflektiivisyys ja kokemuksellisuus.* LS-menetelmän sovelluksissa korostuu tutkimuksellisuus: asetetaan selkeät tutkimustavoitteet ja perehdytään monipuolisesti opetusmateriaaleihin, jolloin LS-prosessissa syntyvää uutta tietoa voidaan hyödyntää opetuksen ja oppimisen kehittämisessä. Kehittämisprosessille merkityksellistä on selkeä struktuurin ja tutkimussuunnitelman laatiminen. Pelkästään yhteistoiminnallinen ja vuorovaikutuksellinen kouluttautuminen ilman tutkimuksellista otetta ei tuota yhtä tehokkaita tuloksia. Gunnarssonin ym. (2019) oppimistutkimus eroaa katsauksessa tarkastelluista muista sovelluksista, koska siinä hyödynnetään variaatioteoriaa. Teoreettinen ote luo toiminnalle selkeän ja toistettavan viitekehyksen, jossa tutkimustuloksia tarkastellaan säännöllisesti syklin aikana. Variaatioteorian ja siihen kuu-

luvan testauksen avulla voidaan selvittää oppilaiden yksilökohtaiset osaamisen osa-alueet, jotka voivat erota toisistaan hyvinkin paljon. Oppimistutkimusmenetelmässä painottuvat erityisesti oppimisen tavoitteen kriittinen tarkastelu, oppilaiden selkeä tietoisuus asetetuista tavoitteista sekä menetelmän teoreettisuus.

Dudleyn ym. (2019) kolmen syklin mallia perustellaan sillä, että ensimmäisen tutkimustunnin tarkoituksena on hypoteettisesti tarkastella, *mitä saattaa tapahtua*, kun taas toisen tutkimustunnin merkitys siirtyy reflektioon: *mitä olisi voitu tehdä ja mitä olisi voinut tapahtua eri tavalla*. Kolmannen tutkimustunnin tarkoitus on vahvistaa opettajan uskomuksia ja tietämystä oppilaan syvällisestä oppimisesta. Yleisesti katsaus osoitti, että tarpeeksi kattava ajankäyttö ja LS-prosessin toistaminen lisäävät menetelmän tehokkuutta. Takahashin ja McDougalin (2019) mukaan LS-syklin kuuluisi kestää viisi viikkoa. Katsaukseen valikoitujen sovellusten kehittämiskokeilujen kestot kuitenkin vaihtelivat paljon, mikä johtui kokeilujen erilaisesta laajuudesta ja tavoitteista.

LS-menetelmän käyttö opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisessä matematiikan oppiaineen kontekstissa on tuottanut positiivisia kokemuksia, jotka parantavat minäpystyvyyttä. LS tukee opettajan minäpystyvyyttä, sillä siinä aktiivinen hallinnan tunne syntyy kehittämiskokeiluista, luokkahuonekokemuksista ja vuorovaikutuksellisesta kollegiaalisesta yhteistyöstä (Chong & Kong 2012). Opettajien osaamista, taitoja, vahvuuksia ja kokemuksia hyödynnetään. Kokemukset vuorovaikutuksellisen asiantuntijuuden avulla suunnitellusta, kehitetystä ja toteutetusta kokonaisuudesta lisäävät opettajan varmuutta sekä sisältöosaamisestaan että oppilaiden osallistamisesta (Chong & Kong 2012; Schipper ym. 2020).

*Oppilaan osaamisen havainnointi.* LS-menetelmän mukaisessa toiminnassa opettajien välinen dialogi kohdentuu erityisesti oppilaan osaamisen havainnointiin ja keskittyy hypoteesien ja havaittujen toimintojen välisiin eroavaisuuksiin. Dudleyn ym. (2019) mallissa hyödynnetään tutkimusoppilaita ja heidän

käsityksiään omasta oppimisestaan. Tutkimustuntien aikana tehdyt havainnot tutkimusoppilaiden osaamisesta ja tutkimustuntien jälkeen tehdyt haastattelut auttavat opetuksen suunnittelussa ja oppimiseen liittyvien tavoitteiden asettamisessa. Gunnarssonin ym. (2019) oppimistutkimuksessa painottuvat erityisesti oppimisen tavoitteiden kriittinen tarkastelu, oppilaiden selkeä tietoisuus asetetuista tavoitteista ja menetelmän sitominen teoreettiseen tarkasteluun. Oppimisesta annetaan jatkuvaa palautetta formatiivisena arviointina.

Yleensä ammatillinen itsetunto ja minäpystyvyys rakentuvat työhön kohdentuville taidoille, kuten oppilaiden motivoinnille, opetusmenetelmille ja luokan hallinnalle (Schipper ym. 2018). Opettaja, jolla on hyvä minäpystyvyys, arvostaa omia kykyjään oppilaan osaamisen asiantuntijana. Tällaiset opettajat uskovat, että kun työskentelee ahkerasti, voi saavuttaa positiivisia tuloksia, myös haastavien oppilaiden kanssa (Chong & Kong 2012; Schipper ym. 2018; Schipper ym. 2020). Opettajan minäpystyvyyttä koetellaan, jos hänelle muodostuu työssään hallitsemattomuuden ja turhautuneisuuden tunteita sen vuoksi, ettei hän onnistu vastaamaan erilaisten oppijoiden tarpeisiin. Opettaja ei tällöin aseta suuria tavoitteita omalle opetukselleen tai oppilaiden oppimiselle.

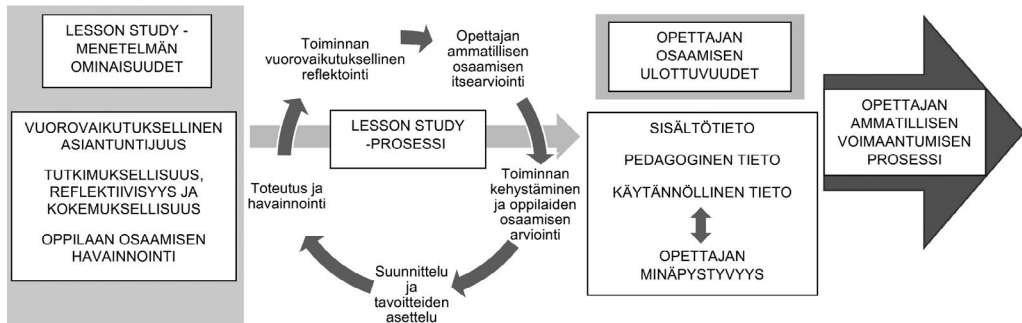
Opettajan minäpystyvyyden rakentumiselle on tärkeää antaa painoarvoa, sillä minäpystyvyyden rakentumisen positiivisena jatkumona on oppilaan osaamisen kehittyminen (Chong & Kong 2012). Barberin (2018) mukaan LS-prosessissa mukana olleiden opettajien rohkeus kokeilla opetusmenetelmiä, jotka kehittävät oppilaiden syvällisempää ongelmanratkaisukeskeistä oppimista, kasvoi selvästi. Opettajat luottivat prosessin ansiossa omaan osaamiseensa aiempaa enemmän. Schipperin ym. (2018) mukaan opettajat, joilla on muita korkeampi minäpystyvyyden tunne, kokevat pystyvänsä lisäämään kaikkien oppilaidensa osallisuutta luokahuoneessa sekä luomaan luokkaan ilmapiirin, joka tukee oppilaiden motivaatiota ja kannustaa hyvin suoriutuksiin. Lisäksi he hallitsevat monipuolisia

opetusstrategioita ja kokevat olevansa kyvykkäitä luokan hallinnassa.

### *Yhteenveto*

Tämän kirjallisuuskatsauksen mukaan LS-menetelmä on strukturoitu prosessi, jonka ominaisuudet kehittävät opettajan ammatillisen osaamisen ulottuvuuksia, kuten sisältötietoa, pedagogista tietoa, käytännön tietoa ja opettajan minäpystyvyyttä. Katsauksen LS-interventiot oli toteutettu siksi, että oli ilmennyt tarve parantaa oppilaiden oppimistuloksia matematiikan oppiaineessa, jossa oppimistulosten ja osaamisen nähdään nousevan opettajan ammatillisen osaamisen kehitymisestä. Tulosten mukaan riittävä aika ja sen strukturoitu käyttö tehostavat ja syventävät opettajan osaamista sekä tukevat opettajien ja asiantuntijoiden luottamuksen määrää, mikä vaikuttaa opettajien sisäiseen motivaatioon. Tutkimuksellinen ote näyttäytyy tärkeänä erilaisissa LS-menetelmien sovelluksissa, joissa olemassa olevan, reflektiosta ja kokemuksista syntyvän tiedon avulla voidaan kehittää opettajan ammatillista osaamista sekä ymmärtää oppimista ja siihen liittyviä kriittisiä kohtia. Kokonaisuutena tarkasteltuna LS-menetelmä ei ainoastaan kehitä opettajan ammatillista osaamista vaan voi opettajan minäpystyvyyden ja oppilaiden osaamisen kehittyessä myös aloittaa ammatillisen voimaantumisen prosessin, jota kuvailaan katsauksen yhteenvetona kuviossa 2.

Kuviossa 2 kuvataan LS-menetelmän ominaisuuksia matematiikan oppiaineen kontekstissa. LS-menetelmä kuvataan syklimäisenä prosessina, jossa on hyödynnetty Lewisin (2016) mallia (ks. kuvio 1). Opettajan osaamisen ulottuvuuksien valinnassa on hyödynnetty Metsäpellon ym. (2020) MAP-mallin opetuksen ja oppimisen tietoperustaan sisältyvien sisältötiedon, pedagogisen tiedon ja käytännön tiedon osa-alueita. Valinnat perustuvat katsauksessa painotettuihin LS-menetelmän avulla kehitettäviin opettajan ammatillisen kehittymisen osa-alueisiin. Opettajan osaamisen ulottuvuuksiin on lisätty opettajan minäpystyvyys, sillä katsauksen mukaan minä-



KUVIO 2. Opettajan ammatillisen voimaantumisen prosessi matematiikan oppiaineen kontekstissa (muotoillut T. Yrjänheikki 2020, Lewisia 2016 ja Metsäpeltoa 2020 mukailleen)

pystyvyys on osa-alue, jota voidaan kehittää ja jolla on vaikutusta oppilaiden osaamisen kehittämiseen. Opettajan minäpystyvyydellä on vahva yhteys pitkäjänteisyyteen, sinnikkyyteen, sitoutuneisuuteen, luontaiseen kiinnostuneisuuteen, palautumiskykyyn, rohkeuteen kokeilla uusia pedagogisia ratkaisuja ja useisiin muihin ammatillisen hyvinvoinnin osa-alueisiin (Chong & Kong 2012). Kun opettajan ammatillisen osaamisen ulottuvuudet kehittyvät LS-menetelmän avulla, hänen on mahdollista saavuttaa voimaantumisen kokemuksia. Vaikka prosessi toteutetaan ensisijaisesti matematiikan oppiaineessa, voi opettaja voimaantua ammatillisesti samalla tavoin myös muissa konteksteissa.

### Tutkimuksen rajoitukset

Koska aineisto rajattiin matematiikan oppiaineen kontekstiin, se osaltaan sulki pois muissa konteksteissa toteutetut sovellukset. Sovelluksia on kuitenkin helpompi vertailla toisiinsa ja analysoida, kun ne kohdentuvat samaan aihepiiriin. Myös LS-menetelmän vaikutuksia opettajan minäpystyvyyden vahvistumiseen olisi tarpeellista tarkastella muissakin konteksteissa.

Tähän katsaukseen ensimmäistä kertaa käännetty englanninkieliset LS-käsitteet ovat

tulkinnallisia, mikä osaltaan aiheuttaa haasteita suomenkielisen vastineen löytämiselle. LS-menetelmään liittyvä käsitteistö käännettynä suomeksi on tulkinnan tulkintaa, sillä käsitteistö on japaninkielistä. Käsitteitä on käännetty osana kokonaisuutta, koska suorat käännökset ilman kontekstin huomioimista eivät tavoittaneet niiden todellista merkitystä. Jokseenkin monella käsitteellä tuntui olevan sama merkitys, mutta kuitenkin niiden haluttiin eroavan toisistaan. Tämä ilmeni erityisesti LS-sovelluksia ja niiden prosessivaiheita vertailtaessa. Koko tutkimuksen haku rajattiin englanninkielisiin aineistoihin, vaikka tutkimusta aiheesta löytyy runsaasti muun muassa aasialaisilla kielillä. Itse LS-käsitettä ei ole suomennettu, sillä on luontevampaa käyttää englanninkielistä käsitettä myös jatkotutkimuksissa. Koska Takahashin ja McDougalin (2019), Dudleyyn ym. (2019) ja Gunnarssonin ym. (2019) sovelluksissa oli muutettu itse LS-menetelmän nimeä, päätettiin ne myös suomentaa tähän tutkimukseen.

### Pohdinta

LS-menetelmän käyttö on laajentunut monenlaisiin käyttötarkoituksiin, vaikka Stigler ja Hiebert (1999) esittelivät LS-menetelmän

ensimmäisen kerran kansainvälisesti nimenomaan opettajien matemaattisen sisältöosaamisen kehittämisen tarpeisiin. Kuten tämä systemaattinen kirjallisuuskatsaus osoittaa, LS-menetelmän vaikutukset ovat huomattavasti monipuolisemmat kuin pelkästään opettajan osaamisen kehittyminen. Sen käytöllä nähdään olevan paljon sekä oppilaan että opettajan hyvinvointia tukevia piirteitä.

Vuorovaikutuksellinen, kokeileva ja reflektioiva LS-menetelmä kehittää – toimintaperiaatteensa mukaisesti – opettajan työhön kohdentuvia taitoja, ja siten rakentuu ammatillinen minäpystyvyys. Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen synteisiin mukaan minäpystyvyys on opettajan ammatillisen osaamisen ulottuvuuden osa-alue, joka merkittävästi vaikuttaa rohkeuteen kokeilla erilaisia vaihtoehtoisia toimintatapoja sekä pedagogisia ratkaisuja. Kokemus voi parhaimmillaan tuottaa opettajan ammatillisen voimaantumisen kokemuksia ja näin lisätä hyvinvointia. Voimaantumisen voidaan nähdä syntyvän siitä, että minäpystyvyys rakentuu uskomuksista omaan kapasiteettiin: kykyyn onnistua ja selviytyä haastavistakin tilanteista (Bandura 1997).

Onnistumiset ja haastavista tilanteista selviytyminen tuottavat opettajalle hallinnan tunteen omasta osaamisestaan juuri siinä kontekstissa, jossa hän työskentelee. Hallinnan tunnetta lisää synteisiin mukaan se, että omaa ammatillista osaamista on mahdollista kehittää tutussa ja turvallisessa toimintaympäristössä yhdessä muiden kanssa. Dudleyn ym. (2019) mukaan opettajan oman työn ulkopuolisia ammatillisen osaamisen kehittämisen malleja ei ole koettu yhtä tehokkaiksi.

Opettajan hyvä minäpystyvyys vaikuttaa positiivisesti suoraan oppilaan osaamisen kehittämiseen matematiikan oppiaineessa (Chong & Kong 2012) ja liittyy rohkeuteen kannustaa oppilaita tarttumaan haastaviinkin tehtäviin ja luoda uskoa niistä selviytymiseen turvallisessa oppimisympäristössä. Minäpystyvyydellä on vaikutuksia myös pitkäjänteisyyteen, sinnikkyuteen ja sisäiseen motivaatioon, jotka liittyvät vahvasti oppimiseen.

Pohdinnan arvoista on, miten LS-menetelmän käyttö opettajan ammatillisen osaamisen kehittämisen työkaluna voisi vastata suomalaisten opettajien täydennyskoulutuksen haasteisiin. Döhrmann ym. (2014) korostavat, että tarve opettajan uranaikaiseen kehittymiseen on jatkuvaa kaikissa koulutusjärjestelmissä, mutta kuten katsauksen johdannossa mainitaan, opettajilla on kouluttautumiseen vain vähän voimavaroja (Leskisenoja ym. 2019). Menetelmän vahvuus on siinä, että kehittämisprosessi voidaan räätälöidä opettajan oman työn kontekstissa tarvittaviin kehityskohteisiin sopivaksi. On myös perusteltua pohtia erilaisia täydennyskoulutuksen toimintamalleja, joiden avulla voidaan sekä tukea osaamisen kehittymistä että tuottaa voimaantumisen kokemuksia ja hyvinvointia.

Jatkotutkimuksissa LS-menetelmää voidaan soveltaa käytännössä suomalaisten opettajien täydennyskoulutuksen menetelmäksi. LS-menetelmän käytännönläheisyyttä ja sen yhteneväisyyksiä suomalaisen opettajakoulutuksen ohjausteoriaan olisi syytä tarkastella syvemmin. Tutkimuksen avulla olisi mahdollista luoda siltaa opettajien peruskoulutuksen ja täydennyskoulutuksen välille.

## Lähteet

- Akiba, M., Murata, A., Howard, C. C. & Wilkinson, B. 2019. Lesson study design features for supporting collaborative teacher learning. *Teaching and Teacher Education* 77, 352–365.
- Ayotola, A. & Adedeji, T. 2009. The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 1 (1), 953–957.
- Bandura, A. 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H. Freeman & Co.
- Barber, K. 2018. Developing teachers' mathematical-task knowledge and practice through lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies* 7 (2), 136–149.
- Bartolini Bussi, M. G., Bertolini, C., Ramploud, A. & Sun, X. 2017. Cultural transposition of Chinese lesson study to Italy: An exploratory study on fractions in a fourth-grade classroom. *International Journal for Lesson and Learning Studies* 6 (4), 380–395.

- Chong, W. H. & Kong, C. A. 2012. Teacher collaborative learning and teacher self-efficacy: The case of lesson study. *The Journal of Experimental Education* 80 (3), 263–283.
- Dudley, P., Warwick, P., Vrikki, M., Vermunt, J. D., Mercer, N., van Halem, N. & Karlsen, A. M. 2019. Implementing a new mathematics curriculum in England: District research lesson study as a driver for student learning, teacher and professional dialogue. *Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. *Advances in Mathematics Education*. London: Springer, 285–315.
- Döhrmann, M., Kaiser, G. & Blömeke, S. 2014. The conceptualisation of mathematics competencies in the international teacher education study TEDS-M. *Teoksessa S. Blömeke, F.-J. Hsieh, G. Kaiser & W. H. Schmidt (toim.) International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn: TEDS-M results*. *Advances in Mathematics Education*. Dordrecht: Springer 2014, 431–456.
- Fernandez, C. & Yoshida, M. 2004. Lesson study – A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning. *Studies in Mathematical Thinking and Learning*. New York, NY: Routledge.
- Fink, A. 2010. *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. 3. painos. Los Angeles, CA: Sage.
- Fujii, T. 2014. Implementing Japanese lesson study in foreign countries: Misconceptions revealed. *Mathematics Teacher Education and Development* 16 (1), 65–83.
- Gunnarsson, R., Runesson, U. & Håkansson, P. 2019. Identifying what is critical for learning ‘rate of change’: Experiences from a learning study in Sweden. *Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. *Advances in Mathematics Education*. London; Springer, 441–456.
- Heck, D. J., Plumley, C. L., Stylianou, D. A., Smith, A. A. & Moffett, G. 2019. Scaling up innovative learning in mathematics: Exploring the effect of different professional development approaches on teacher knowledge, beliefs, and instructional practice. *Educational Studies in Mathematics* 102, 319–342.
- Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y. & Miyakawa, T. (toim.) 2007. *Japanese lesson study in mathematics: Its impact, diversity and potential for educational improvement*. Singapore: World Scientific.
- Koellner, K. & Jacobs, J. 2014. Distinguishing models of professional development: The case of an adaptive model’s impact on teachers’ knowledge, instruction, and student achievement. *Journal of Teacher Education* 66 (1), 51–67.
- Kolb, D. A. 2014. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. 2. painos. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Leskisenoja, E., Körkkö, M. & Kotilainen, M.-R. 2019. Opettaja, päivitätkö tavoitteellisesti osaamistasi? *Kasvatus* 50 (2), 173–176.
- Lewis, C. 2016. How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM: The International Journal on Mathematics Education* 48 (4), 571–580.
- Lewis, C., Friedkin, S., Emerson, K., Henn, L. & Goldsmith, L. 2019. How does lesson study work? Toward a theory of lesson study process and impact. *Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. *Advances in Mathematics Education*. London: Springer, 13–37.
- Metsäpelto, R.-L., Poikkeus, A.-M., Heikkilä, M., Heikkinen-Jokilahti, K., Husu, J., Laine, A., Lappalainen, K., Lähteenmäki, M., Mikkilä-Erdmann, M. & Warinowski, A. 2020. Conceptual framework of teaching quality: A multidimensional adapted process model of teaching. *OVET project working paper 21.2.2020*. <https://www.psyarxiv.com/52tcv>. (Luettu 4.3.2020.)
- Morris, D. B., Usher, E. L. & Chen, J. A. 2017. Reconceptualizing the sources of teaching self-efficacy: A critical review of emerging literature. *Educational Psychology Review* 29 (4), 795–833.
- Pajares, M. F. 1992. Teachers’ beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research* 62 (3), 307–332.
- Perry, R. R. & Lewis, C. C. 2009. What is successful adaptation of lesson study in the US? *Journal of Educational Change* 10 (4), 365–391.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppieihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. *Vaasan yliopiston opetusjulkaisu* 62. Julkisojohtaminen 4.
- Schipper, T., Goei, S., de Vries, S. & van Veen, K. 2018. Developing teachers’ self-efficacy and adaptive teaching behaviour through lesson study. *International Journal of Educational Research* 88, 109–120.
- Schipper, T. M., de Vries, S., Goei, S. L. & van Veen, K. 2020. Promoting a professional school culture through lesson study? An examination of school culture, school conditions, and teacher self-efficacy. *Professional Development in Education* 46 (1), 112–129.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. 1999. *The teaching gap: Best ideas from the world’s teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: Free Press.
- Taajamo, M. & Puhakka, E. 2019. *Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018: Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 ensituloksia, osa 1. Raportit ja selvitykset 2019:8*. Helsinki: Opetushallitus.
- Takahashi, A. & McDougal, T. 2019. Using school-wide collaborative lesson research to implement standards and improve student learning: Models and preliminary results. *Teoksessa R. Huang, A. Takahashi & J. P. da Ponte (toim.) Theory and practice of lesson study in mathematics: An international perspective*. *Advances in Mathematics Education*. London: Springer, 263–284.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. 5. uud. laitos. Helsinki: Tammi.

- II) Yrjänheikki, T., Uusiautti, S. & Ylönen, A. (2022). Constructing self-efficacy as a teacher – Lesson-Study research among pre-service teachers. Teoksessa S. Hyvärinen, T. Äärelä & S. Uusiautti (toim.) *Positive Education and Work: Less Struggling, More Flourishing*. Cambridge Scholars Publishing, 94–120.

Artikkeli julkaistaan uudestaan väitöskirjan osana artikkelin alkuperäisten tekijänoikeuksien haltijan ystävällisellä luvalla.

## CHAPTER 6

### CONSTRUCTING SELF-EFFICACY AS A TEACHER— A LESSON STUDY CONDUCTED AMONG PRESERVICE STUDENT TEACHERS

TIINA YRJÄNHEIKKI, SATU UUSIAUTTI  
AND ANNAMARI YLÖNEN

#### **Abstract**

Understanding how teachers' self-efficacy develops during the early phases of becoming a teacher is important, since it has a great impact on motivation in decision-making situations, attitudes toward students, the selection of teaching strategies, and classroom management methods. The purpose of this research was to explore, through a lesson study cycle and its phases, how student teachers' self-efficacy manifested in different stages of Finnish preservice teachers' mathematics practicums. The study aimed to answer the research question: "How does student teachers' self-efficacy manifest in mathematics teaching practicums in different phases of the lesson study cycle?" Qualitative analysis focused on student teachers' reflections on their self-efficacy as mathematics learners, their self-efficacy beliefs in reflective discussions, and their self-evaluation before and after their teaching practicums. The data analysis focused on how self-efficacy appeared in each phase of the lesson study cycle. The analysis was based on theory-led qualitative content analysis and analysis of teachers' self-efficacy and methods, which led to an analytical framework derived from the lesson study. The findings suggested that student teachers' self-efficacy develops first through goal setting and secondly through content competence overlapping with classroom management and perceptions of pupils' competence. This research should help supervising teachers to understand the meaning of student-teacher self-efficacy and how student teachers' self-efficacy can be supported and constructed in different competence areas and phases of teaching practicums.

Keywords: preservice teacher, teacher self-efficacy, lesson study.

## Introduction

Teachers' professional identities and beliefs about their own capabilities are constructed during teacher training (Chen and Moore Mensah, 2018; Hong et al., 2017; Schunk and Pajares, 2004). The concept of self-efficacy is widely used to describe these beliefs, and it also explains to a great extent how teachers perform in their jobs, deal with challenges, and orient themselves toward future teaching (e.g., Perera et al., 2019). Understanding how teachers' self-efficacy develops during the early phases of their careers and which specific factors influence self-efficacy is important for future professional development (Clark and Newberry, 2018; Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy, 2007).

In this research, we focused on examining student teachers' self-efficacy during the early stages of their career development. Student teachers encounter numerous challenges during their training, which may shatter their self-efficacy, leading to them believing they will fail to reach their goals even if, in reality, they could easily succeed (Mahasneh and Alwan, 2018). If self-efficacy beliefs are low, student teachers are not able to realize their full potential (Schunk and Pajares, 2004; see also Clark and Newberry, 2018). The practical knowledge that student teachers gain during their practical training or practicums, and the guidance they receive, help them to form positive self-efficacy beliefs which have an impact on their future careers. The kind of support student-teachers receive is therefore significant (Partanen, 2011).

The purpose of this research was to investigate how self-efficacy related to teachers' context-specific perceptions of their teaching abilities (Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy, 2001). Self-efficacy was analyzed throughout a lesson study cycle and the different phases of the process. The context of this study was a primary-school teacher education program run by one teacher-training school in Finland during the autumn term of 2018 and spring term of 2019, focusing on a sixth-grade mathematics class (aged 11-12 years). Teaching practicums were constructed according to the lesson study research cycle, which included goal setting, lesson planning, research lessons, post-lesson discussions, and reflection (Fujii, 2018).

The lesson study method has been used in various contexts, but it follows some common principles (Takahashi and McDougal, 2019). Fujii's (2018) model was chosen for this research due to its applicability to mathematics teacher-training. The participants were Finnish student teachers undergoing various stages of class teacher practicums, who were supervised throughout by the professional elementary-school supervising teacher and the supervising mathematics subject teacher over a complete school year.

Lesson study is a method for developing teachers' professional expertise, and it has been widely applied internationally to preservice and in-service teacher training (Fernandez and Yoshida, 2004; Isoda et al., 2007; Lewis, 2016). The impact of the lesson study method mainly relates to the development of content knowledge, pedagogical skills, and interactional skills (Lewis, 2016). Lately, the method has gained considerable attention for its applicability to enhancing teachers' self-efficacy (Akiba et al., 2019; Chong and Kong, 2012; Schipper et al., 2020, 2018). However, the extant research has rarely focused on preservice teachers' self-efficacy and/or the lesson study method.

### **Teachers' Self-Efficacy**

The concept of self-efficacy refers to the beliefs a person has about his or her capacity to succeed or cope with difficult situations (Bandura, 1997). The higher one's self-efficacy, the higher one's life aspirations; whereas low self-efficacy can create a fear of failure and underachievement (Bandura, 1993; Skaalvik and Skaalvik, 2017b). According to Bandura (1997), self-efficacy is constructed from four sources: (1) enactive mastery experiences that provide a person with awareness of his or her own capabilities; (2) vicarious experiences through which a person forms conceptions by observing others' performance and comparing his or her abilities with theirs; (3) verbal persuasion by the people who surround a person; and (4) physiological and affective states and interpretations based on them.

All four sources of self-efficacy have an influence on the development of a teacher's self-efficacy, but not necessarily simultaneously (Watson and Marschall, 2019). Thus, self-efficacy is not a generalizable feature that is activated in the same way in every context. According to Bandura (1997), strong self-efficacy in playing the piano does not equate to a strong sense of capability in studying foreign languages; therefore, it is important to thoroughly understand the context in which self-efficacy is analyzed and conceptualized (Bandura 2006).

#### ***Development of Teachers' Self-Efficacy***

Tschannen-Mora and Woolfolk Hoy (2001) illustrated teachers' self-efficacy at three levels of expertise: efficacy in classroom management; efficacy in instructional strategies; and efficacy in student engagement. Teachers' self-efficacy develops through a process involving classroom management and instructional strategies. Only after high efficacy at these

levels is reached can the teachers' self-efficacy in student engagement develop (Meister and Melnick, 2003; Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy, 2007).

The aforementioned process is not the only way of analyzing teachers' self-efficacy. Schoenfeld (2011) posited that self-efficacy is constructed at different levels of professional expertise through reflection. According to Schoenfeld (2011), reflection usually focuses first on efficacy in classroom management; secondly, on efficacy in implementing engaging activities; and finally, on efficacy in applying engaging diagnostic teaching in order to obtain information about pupils' progress. The reason for this final stage is that a teacher's ability to assess individual students' development requires considerable teaching experience (Schoenfeld, 2011).

The process of self-efficacy development, which is aligned with a teacher's levels of expertise, supports Bandura's (1997) idea of maintaining stable self-efficacy until the person goes beyond their comfort zone of professional expertise. This means that self-efficacy is constructed within a context formed by a set of experiences. In this research, this context was a mathematics teaching practicum.

A teacher's self-efficacy has numerous effects on teachers' behavior. Motivation in decision-making situations, attitudes toward students, the selection of teaching strategies, and classroom management methods (Pajares, 1992; Skaalvik and Skaalvik, 2017a) are closely aligned with a teacher's self-efficacy beliefs. According to Schipper et al. (2020, 2018), teachers who report high levels of self-efficacy also report that they are able to increase all students' participation in the classroom, create an atmosphere that supports students' study motivation, and encourage students to perform well. Additionally, they master versatile teaching strategies and find themselves capable of setting high goals for learning and for themselves as teachers.

Additionally, a teacher's self-efficacy beliefs have a great impact on goal setting in general (Bandura, 1993; Chong and Kong, 2012) and thus, for example, on pupils' performance in mathematics (Aytola and Adedeji, 2009). Teachers with high self-efficacy are enthusiastic and motivated and are not afraid of setting high goals that require hard work from students. They also have the ability to manage diverse teaching strategies. (Schipper et al., 2018; Shahzad and Naureen, 2017.) However, as Bandura (1997) claimed, self-efficacy might not be as high in all areas of competence, so teachers' self-efficacy should be examined in a single specific context.

Artino (2012) points out that, although self-efficacy can have a significant influence in practice, it still refers to a belief in one's capacity, which does not necessarily relate to the actual skills that a person possesses.

Pajares (1996) and Bandura (1997) noted that many people overestimate their skills. However, this is not always a negative feature because it can help the person take action in difficult situations. People with high self-efficacy beliefs are often persistent, courageous, and able to seize challenges (Bandura, 1997).

### ***Student Teachers' Self-Efficacy***

In teaching practicums, student teachers continuously encounter new situations that require them to act outside their comfort zones. As their self-efficacy levels increase, they start to discover their teacher personalities, and some activities then become automatic. This creates a sense of mastery and control. Also, experiences of developing or not developing, conceptions of oneself as a student and a learner, and one's academic competence and knowledge lay the foundations for self-efficacy (Bandura, 1997; Partanen, 2011). Support from others, appreciation, and recognition are also significant ingredients of self-efficacy (Bandura, 1997; Partanen, 2011).

### **The Lesson Study Method for Teacher Training**

The lesson study method has gained international recognition and popularity in the context of developing teachers' and pupils' skills (Dudley et al., 2019). Nevertheless, the method has not been widely used in preservice teacher training, especially in the context of research on student teachers' self-efficacy (Schipper et al., 2020).

Some international research has considered the development of professional expertise in mathematics teaching using the lesson study method (Barber, 2018; Bartolini Bussi et al., 2017; Dudley et al., 2019; Gunnarsson et al., 2019; Isoda et al., 2007; Lewis, 2016; Takahashi and McDougal, 2019). The cyclic, repetitive, and interactive development process in a familiar context has been noted to produce a sense of mastery, which—as mentioned earlier—leads to an increase in self-efficacy beliefs (Chong and Kong, 2012). The lesson study method, when designed and executed collaboratively, increases teachers' confidence, especially in their subject expertise and skill in engaging students in their learning (Chong and Kong, 2012; Schipper et al., 2020).

In this research, the lesson study method was used as the framework for preservice teacher-training practicums. The cycle of development is illustrated in Figure 6-1 (Fujii, 2018). The method can be used for developing any pedagogical or didactical skill at any level of teacher training or in-service training (Ishii, 2003) but, in this study, the focus was

on mathematics teaching at the level of the teaching practicum. As shown in Figure 1, the lesson study cycle includes five stages that can be repeated if necessary. The whole process is realized through multi-professional collaboration in which development activities are guided by experts.



Figure 6-1: Steps of the lesson study cycle (Fujii, 2018).

According to Fujii (2018), the cycle starts with goal setting that especially targets students' learning but can also focus on the teacher's activities. This is followed by the lesson planning phase. After careful planning, it is time to deliver the lesson—known as the research lesson phase. This, in practice, means teaching that is observed by others participating in the process. Thereafter, observations and experiences are shared in post-lesson discussions. Through experience sharing and discussion, reflection occurs and students are able to construct their own expertise.

The purpose of this research was to investigate student teachers' self-efficacy. The question that guided the research was: (1) "How does student teachers' self-efficacy manifest in mathematics teaching practicum in different phases of the lesson study cycle?"

## Methods

### *Ethical Considerations*

All student teachers participated voluntarily in the study after signing written consent forms for their involvement, which also gave information about the study and guaranteed participants' anonymity. The study was approved by the university concerned, the faculty of education, and the school involved in the study. Participants' anonymity was ensured by eliminating all personal details, such as names, ages, schools, and universities, from the data.

### *The Context*

The study was carried out in a primary-school education programme at one teacher-training school in Finland during the autumn term of 2018 and spring term of 2019, in a sixth-grade mathematics class (ages 11–12 years). In Finland, teacher education programs include approximately five years of academic study and three to five practical internships (practicums), with several stages of practicums in a school year. The number of practicums varies across universities and teacher-training schools. For this study, data collection took place in three guided teaching practicums, which are introduced below.

Pedagogical teaching practicums are usually targeted at second-year students. The student teachers are instructed to familiarize themselves with basic teaching and guidance skills for three weeks during the practicum. Concurrent mathematics teaching in this study was carried out in such a way that the first lesson was co-taught with the supervising class teacher and the second lesson together with another student teacher. The topic for this research stage was geometry. The primary objective of didactic teacher training is to develop student teachers' content knowledge and didactic skills and is generally targeted at third-year students who have already experienced two teaching internships. Student teachers are trained in a group of four trainees in one class for four weeks. The topic for this research stage was fractions. The aim of the advanced teaching practicum is for student teachers to take holistic responsibility for their own work. This teaching practicum is usually for final-year teacher students and lasts for five weeks. The topic for this research stage was percentage calculations.

All student teachers are supervised during their practicums by a professional class teacher from the teacher-training school and a university subject teacher. Due to the teacher-training system, all student teachers

practice teaching all school subjects. This study focused on exploring student teachers' self-efficacy through lesson study phases only in a mathematics context and with a particular focus on problem-based learning. All the mathematical topics in this study were taught using a problem-based learning approach, which is explained in Table 6-1.

**Table 6-1: A problem-based lesson approach (Fernandez and Yoshida, 2004). Japanese applied version (Yrjänheikki, 2021).**

Japanese Problem-Based Lesson	Applied Problem-Based Lesson
1. Hatsumon - Grasping and presenting the problem	1. Mathematical dialogue between teachers – Teachers presents the topic through dialogue by using the actual concepts
2. Kikan- shido - Students solving the problem on their own	2. Differentiated individual problem-solving- Pupils can choose tasks from three different levels and solve them individually. Teachers help and diagnostically evaluate pupils learning.
3. Neriage – The students present their ideas using blackboard and notes	3. Sharing the individually solved tasks in groups
4. Matome – Teacher's summary of pupils' discussions based on solving the problem	4. Authentic problem-based task in groups
5. Ownership – Pupil signing all the solutions on the blackboard	5. Sharing the solved problem between the groups
6. Bansho – Effective use of blackboard. Everything will be left on the blackboard that has done during the lesson.	6. Choosing the best problem-solving strategy – Pupils discuss and justify the most interesting solution strategy for authentic problem
7. Reflective discussion between teachers	7. Reflective discussion between teachers

In this study, we applied Fernandez and Yoshida's (2004) model to mathematics teaching in the context of problem-based learning. More specifically, we used the lesson framework to develop the student teachers' learning and thinking skills and their creative mathematical problem-solving (Fernandez and Yoshida, 2004; Isoda, 2010). The core idea of problem-based learning is to solve authentic and unforeseen problems and to provide multiple solutions to these problems in real-life settings. Problem-based learning can develop student teachers' deeper conceptual understanding, problem-solving skills, and initiative. (Belland et al., 2013; Hmelo-Silver, 2004.) The professional supervising class teacher, supervising mathematics teacher, and other student teachers (from each

practicum group) observed the lessons, focusing specifically on observing the student teachers' skills.

### *Participants*

This study involved seven student teachers aged 20-30 years, of whom two (Peter and Pamela) experienced a pedagogical teaching practicum; three (Annie, Mary-Anne, and William) a didactical teaching practicum; and two (Lisa and John) an advanced teaching practicum during the research year 2018-2019.

### *Data Collection*

The data collection comprised an open survey (paper and pen) with three questions about the participants' experiences as mathematics student teachers, a self-evaluation open survey before and after the practicums (paper and pen), the participants' lesson plans (paper), and recorded lesson-study reflective discussions after the research lessons (video). The analysis focused on their reflections on self-efficacy: (1) the student teachers' self-efficacy beliefs as mathematics learners; (2) reflections on self-efficacy beliefs in the reflective discussions; and (3) reflections on self-efficacy through self-evaluations before and after the teaching practicums. It was important to clarify the student teachers' self-efficacy beliefs throughout their experiences as mathematics learners, since the self-efficacy theoretical framework highlights the importance of sources of mastery experiences (Bandura, 1997; Partanen, 2011).

The data analysis focused on how self-efficacy reflections appeared in each phase of the lesson study cycle. The analysis used theory-led qualitative content analysis to analyze self-efficacy and a lesson-study method to analyze the framework (Mayring, 2014). The lesson study cycle advocated by Fujii (2018) was used for this research, as illustrated in Figure 6-2.



Figure 6-2: Lesson study cycle for a mathematics preservice practicum (designed by Yrjänheikki, 2021, based on Fujii, 2018).

The lesson study cycle applied in this research is illustrated as a continuum in Figure 2, with the actions proceeding through self-reflection, self-evaluation, and analysis of self-efficacy regarding current skills and knowledge. In teaching practicums, it is important to reflect upon the current situation because it has an influence on planning and goal-setting for teaching. According to Kaasila (2000), students' experiences as mathematics learners have an impact on their perceptions of themselves as mathematics teachers and on teaching methods and students' positions in the classroom. Analysis of self-efficacy helps student teachers to understand their activities more profoundly (Artino, 2012). Self-evaluation in this research study always took place at the end of the cycle.

In the planning and design phase, goals for learning and teaching were set. The goal setting was guided by the curriculum and the level of the teaching practicum: student teachers in the early stages of their education set different goals from those who were close to graduation. The goals were expected to be clear and achievable, but also to encourage teachers to challenge themselves and develop their skills (Artino, 2012). Effective goals should provide motivation and enhance teachers' sense of self-efficacy when met, but goals that are too challenging can lead to frustration. Also, engagement in activities enables student teachers to become more aware of their own skills and knowledge.

During the delivery of the research lesson, the student teachers taught the lesson they had planned, using a co-teaching method. Co-teaching with experienced professional and peer learning support has been noted to enhance self-efficacy development (Artino, 2012). At this point, the interactional element of the lesson study was taken further because teaching was also collaborative. The teaching was based on the problem-based learning model (see Table 6-1).

In the reflective discussions (Figure 6-2), attention was paid to the set goals and how they were met during the teaching and learning. The feedback given by the observers played a central role (Artino, 2012), since the right kind of feedback, given in a safe and reciprocal environment, can encourage student teachers to further develop their activities and meet their goals. After the reflection phase, the cycle proceeded to the student teachers' self-evaluation, which they conducted by independently analyzing their own experiences and possible changes in self-efficacy. The teaching practicums followed repeated lesson-study cycles that were based on the level of the practicum.

### ***Data Analysis***

The data were analyzed using the Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy (2001) and Schoenfeld (2011) theories of teacher self-efficacy development, but the theory was supplemented by the dimensions of competence that emerged from the data. The competence dimensions in this study were efficacy in classroom management, efficacy in implementing engaging activities for pupils, efficacy in content competence, and efficacy in engaging in diagnostic teaching. Teachers' efficacy relating to actual instructional strategies was not considered in this study because the teaching methods and lesson structures were predetermined.

### **Results**

The results are discussed here according to each of the three teaching practicums, following the process steps of the applied lesson-study cycle (see Figure 6-2) and the data collection approach described earlier. This section answers the research question: "How does student teachers' self-efficacy manifest in mathematics teaching practicums in different phases of the lesson study cycle?"

***Pedagogical Practicum (Peter and Pamela; Second-Year Student Teachers)***

Peter explained in the self-reflective survey that his experiences as a mathematics learner were largely positive. He had always liked mathematics and felt he was a conscientious student. Until upper secondary school, his studies required little effort, but in high school he realized that he needed to study more conscientiously. He was unwilling to put in the necessary effort, so he settled for low grades. He said in his self-evaluation that, when he entered teaching practice, he was initially anxious and excited about teaching mathematics, but felt that he had mastered the mathematics subject, which eased the tension.

Pamela felt that she had been one of the best students in the class in primary school, but easily became frustrated when she could not solve problems immediately. In her opinion, the teacher could have challenged her more so that she would not find tasks too easy. In upper secondary school, she no longer felt that she was the best in her class but continued to do well in mathematics. She mentioned that the teacher encouraged her to choose a short mathematics syllabus in high school, which confused her because she had considered choosing a long syllabus. In high school, she initially opted for the long syllabus, but quickly switched to the short one because she was reluctant to do the required work. The study style was free-form, which required self-discipline, but she enjoyed helping her classmates. When she entered teaching practice, she lacked confidence in teaching, partly because she was nervous.

Peter's lesson plans were very detailed. He had prepared ready-made sentences for the pupils to study during the lesson. The exact plan gave little room for situational events during the lesson, signaling that his efficacy in developing engaging activities was still weak at this stage. He had considered the diversity of his pupils, but the plans showed that the pupils' knowledge was not yet sufficient for him to consider individual learning needs. Also, the lesson plans were very teacher-oriented, focusing entirely on the role of the teacher during the lessons and what the teacher should do. This could also be interpreted as an indication that his efficacy in classroom management was underdeveloped; by creating a detailed plan, he was able to experience a sense of control. Peter was specific about the subject and used a wide variety of mathematical concepts. This highlighted his strong efficacy in terms of content competence, perhaps due to his conscientiousness and strong study motivation as a mathematics learner.

Pamela's lesson plans emphasized supporting pupils' motivation, engagement, and activities during the lesson. Her plans focused on pupils'

activities and the teacher working together with the pupils. This supported the interpretation that Pamela had advanced efficacy in terms of encouraging pupils' engagement in the activities. This may have been fostered by her experience of self-directed free-learning environments as a mathematics learner. She also designed creative problem-solving tasks that showed strong efficacy in terms of content competence.

In the reflective discussion, Peter mentioned that his anxiety about teaching mathematics dissipated after the first lesson he taught. During the lesson, which was delivered using the co-teaching method with the supervising lecturer, a situation occurred that required a deviation from the lesson plan when the co-teacher noticed that one pupil in the batch did not understand what was being taught. The co-teacher opened up an opportunity to teach the subject from a new perspective, and Peter had to adapt to a situation that was not included in the lesson plan:

There was confusion when everything changed. I felt like I had to take a back seat and I didn't know what I should do. I understood that we hadn't taught that [subject] well, but I didn't know how to do it any differently and I thought, What am I going to do now? I think I should write down those calculations on the board. (Peter)

Peter focused his reflection primarily on his own role and completely failed to consider the pupils' perspective. He felt that how he performed was more important than whether pupils needed help and support during the lesson. However, Peter felt that the co-teacher helped him to perceive the need for pupil engagement. Without this experience, he would have had no awareness of this. It was easier for him to reflect on the situation from the direction of what could have been done differently. Also, he did not really know how to control the group interaction of the pupils: "I didn't really know what role I should play in that group situation or what I should do. Of course, I asked if there were any questions but [the situation] seemed really difficult." (Peter)

The comment above revealed his poor efficacy in engaging in diagnostic teaching. However, such situational experiences in teaching produce new kinds of information for students about teaching and learning. Experience gradually enhances the ability of teachers to examine pupils' activities and reflect on teaching situations through them. Also, Peter's efficacy in classroom management was not strongly based on activity and reflection, since he was unable to direct the pupils' activities, especially when they worked in groups.

Pamela's reflection focused on observing the pupils' activities and competence during discussions. She emphasized that pupils should be

taught transferable and self-direction skills to enable them to learn how to think and solve problems by themselves. Pamela believed that the teacher's activities should focus on encouraging pupils' initiative. She also stressed that pupils and their skills should be differentiated and supported individually. This can be interpreted as showing her strong efficacy in both classroom management and diagnostic teaching.

Peter expressed in the self-assessment survey after his teaching practice that, after the first lesson, his anxiety about teaching mathematics eased. He thought teaching mathematics was interesting. He had noticed how versatile working methods and an interactive learning environment support learning. He believed that the teacher should try to inspire and motivate pupils, which could best be achieved by the teacher giving pupils more than simple textbook-based assignments. Practical problem-solving tasks help pupils to link mathematics closer to their own experience. Peter believed that the teacher should try to create an atmosphere in which the pupils can gain confidence that they will eventually learn what they are studying.

In the self-evaluation survey after her practicum, Pamela said that, after her training began she no longer had to fear failure. In her opinion, this was particularly influenced by the positive attitude of the supervising teachers, who allowed for mistakes. She believed that pupils should be given tasks at different levels to enable them to gain diverse perspectives through their assignments. Pamela also highlighted the importance of competence assessment during lessons, which allows the teacher to plan teaching in the future. In her opinion, a clear lesson structure helps to motivate pupils because they know what is going to be covered in the class. Pamela also emphasized the importance of learning in an interactive environment, which can give pupils positive learning experiences.

***Didactical practicum (Annie, Mary-Anne, and William;  
third-year student teachers)***

Annie felt that her experiences in primary school had been largely positive. She said she had been relatively good at mathematics but found applied tasks difficult. She carried out additional tasks even in her spare time and felt she learned best by doing; for example, drawing diagrams helped her to understand mathematical concepts more easily. In upper secondary school, she attended a mathematics class with pupils at the same level. Annie felt that working and talking together in a group helped her to understand new subjects. The teacher used illustrative teaching materials in many ways to foster pupils' understanding. In high school, Annie chose an advanced mathematics syllabus. The first courses seemed manageable, but the

increasingly demanding exercises became too difficult to handle. Annie could only learn basic material based on previous units.

Mary-Anne was the first participant to mention that her memories of studying mathematics in primary school were rather neutral. She had experienced success, especially in solving problem-based tasks in experiments, which others in the class found difficult. She felt that teaching was teacher-centered and allowed no room for pupils' voices. In primary school, mathematics consisted of only textbook-based calculation tasks and nothing else.

In upper secondary school, her attitudes toward mathematics became more negative, reinforcing the negative attitude she had developed in primary school. Although her interest in mathematics had declined, she still achieved commendable grades. Mary-Anne felt that her poor motivation was influenced by an uninspiring teacher and, in general, by her teenage years. However, she never wanted to underperform, which partly explained her good grades despite her low motivation. In high school, mathematics became her favorite subject; she became very motivated and the content was easy for her to learn. She studied diligently toward graduation.

William, on the other hand, felt that he was a visual learner in school and was helped by illustrative examples and images. He mentioned that he needed time to learn new things and, in upper secondary school, fell behind in learning. He felt he needed more support and time to internalize subjects. This had a negative impact on his motivation to study mathematics. In high school, his interest was initially reasonably high, but the experience of underperforming continued throughout high school. For him, mathematics was a difficult subject throughout his school years.

Annie recorded goals in her lesson plans, especially for using illustrative examples and teaching methods that would support pupils' learning. She wanted to consider a wide range of learners by illustratively and concretely explaining the subject matter to be taught. Based on this, her efficacy in encouraging pupils' engagement in activities and her efficacy in diagnostic teaching appeared to be good. However, most of the goals in her lesson plans focused on the teacher's own activities, such as how the teacher would use concrete tools in teaching, rather than how and for what purpose the pupils would use the equipment. The structure of the lessons described in the lesson plans was very general and did not appear to be particularly ambitious. However, this could be interpreted as meaning that Annie experienced good self-efficacy in classroom management, which allowed for flexibility in the implementation of the plans.

The role of Mary-Anne as a co-teacher in Annie's lessons had not been considered at different stages of the lesson from the perspective of

supporting pupils' learning. The role of teachers was included as the teachers' engagement in their own activities, which signaled Annie's relatively low efficacy in diagnostic teaching. The observation of pupils' competence and how this was facilitated by the organization of teaching was considered in the objectives, but was not taken into account in the lesson plans. Efficacy in content competence appeared weak, as the lesson plans contained few mathematical concepts or descriptions of content. Annie's plans highlighted the use of illustrative teaching materials, which was a good expression of her own school experiences, during which illustrative materials helped her to understand mathematics. However, she was only able to use illustrative teaching materials at a very mechanical level, perhaps due to her experiencing difficulties in understanding applied tasks. Mary-Anne never recorded her own goals, since Annie and William were responsible for the lesson plans.

For the most part, William's goals focused on his own activities and, in particular, on the fact that he was able to teach the things he had planned. He mentioned that he strove to be flexible when necessary, but to remain consistent. Regarding the pupils' activities, he emphasized that he would be able to inspire and motivate pupils through his own activities. This reflected his own school experiences of learning no longer inspiring him because mathematics became too demanding. Nevertheless, although the lesson plans did not mention the role of the teacher in providing support for learning, teachers can, with an inspiring attitude and engagement, encourage pupils to apply consistent effort. This can be interpreted as meaning that William had overdeveloped self-efficacy in encouraging pupils' engagement in activities and engaging in diagnostic teaching. Over-developed self-efficacy can distort a person's perception of his/her ability to achieve goals (Bandura 1997). The lesson plan structure was very detailed, signaling some uncertainty about his own teaching and weak efficacy in classroom management. Mathematical concepts had been explained extensively, so it appeared that William experienced good efficacy in content competence.

In the reflective discussions, Annie pointed out that her teacher-centered teaching at the beginning of the lesson was frustrating for her, and she felt that she should have done more to encourage the participation and engagement of her pupils:

Well, at the beginning I felt really frustrated and bored with teaching. I don't know if it felt as boring for the pupils, but it was so ... theory-oriented. I don't really know what made it so boring. I should have engaged the pupils more. (Annie)

In the lessons, Annie gained experience of seeing in practice that pupils' teamwork skills and competence may be at different levels. She understood that the teacher can support pupils' learning and work. This experience strengthened her self-efficacy in engaging in diagnostic teaching:

They [pupils] need guidance from us teachers, and it is up to us to support them in being able to succeed and act. (Annie)

In the reflection discussions, Mary-Anne participated more actively than Annie and William. Although her reflections were relatively negative and highlighted Mary-Anne's uncertainty and poor efficacy in classroom management, they also revealed her efficacy in engaging in diagnostic teaching:

Maybe, in this lesson, such a course of action was new to me, so I felt a little unsure how much I had to help them [the pupils]. Maybe next week I'll know that, so I can also control the help more. (Mary-Anne)

It was a little unclear to me at what time this lesson should end and whether I could guide the pupils more so that things would go faster and the scheduling wouldn't stretch much. (Mary-Anne)

Mary-Anne's poor efficacy in classroom management may be partly explained by the fact that she did not experience a strong sense of control over her own activities because she did not feel that she was given enough teaching responsibility. At this stage of their studies, student teachers may not be able to recognize the benefits of co-teaching, especially for observing the pupils' competence and supporting learning. Mary-Anne, in particular, would have benefited from being given more responsibility for the lesson. Based on the reflection, she felt she was an outsider in the class. In some ways, Mary-Anne's slightly negative school experiences of an uninspiring teacher negatively affected her own activities, leading to unnecessary criticism.

William's reflection was somewhat superficial. In his reflection, he focused on how effectively he had delivered what he had put in his lesson plan:

Well, that was really nice! I was able to do everything I'd written down in the lesson plan. (William)

William reflected especially from the point of view of how to support weaker pupils. He clearly experienced good efficacy in introducing activities designed to engage the pupils and efficacy in engaging in

diagnostic teaching, but he could not say whether the pupils had learned what was taught or not. Although his efficacy in content competence appeared to be good in the lesson plan, it was difficult for him to structure the subject to be taught, and teaching the content seemed challenging. Overall, his reflection on the action showed that he generally had over-developed self-efficacy.

In her self-assessment, Annie said that when she taught mathematics, she was reassured that she was right to teach it and that she liked teaching mathematics. She also felt that, although teaching mathematics was not easy, it was interesting. Mathematics and teaching mathematics did not cause her anxiety, and she felt that some mistakes were permissible in teaching. This student teacher's view of the importance of concreteness and illustration as supports for learning was also emphasized in her self-assessment. Throughout her internship experience, Annie felt she would have benefitted from more support from her supervising teachers; nevertheless, she felt she had received support from her group and was convinced that she learned more effectively in the group than alone.

In the self-assessment, Mary-Anne's experiences of group support proved to be the opposite of Annie's, since she felt disappointed by the collaboration between the student teachers. She thought that the group would work closely together on the planning, but she did not experience a sense of inclusion. Mary-Anne felt that she did not belong in the group in the same way as the others, which she said was influenced by the whole internship experience—not just the mathematical context. According to Annie, the feeling of exclusion arose after her teaching practice, although it was already evident in the reflection discussions.

Mary-Anne still felt that mathematics was interesting and a pleasure to teach. Mary-Anne's experiences on the whole convey a positive attitude towards the subject itself, but her self-esteem in teaching mathematics remained weak. This was largely because she could not take on enough responsibility. Although her content competence appeared to be strong, her overall self-efficacy still seemed weak in practice.

### *Advanced practicum (Lisa and John; fourth-year student teachers)*

Lisa was not very interested in mathematics at school, although she felt she was quite good at the subject. She still felt she had to do a lot of work to learn, for example, multiplication tables. In middle school, she enjoyed finding solutions to equations and felt that this was a valuable learning experience. In high school, she started the long mathematics course, and this

proved to be very challenging for her. Nevertheless, she persevered and eventually completed the course of study, albeit with relatively low grades. However, Lisa experienced some stress about teaching mathematics before the teaching practice in the first lesson.

John said he was a good pupil in his primary school mathematics class. Everything felt easy, especially the counting. In middle school, mathematics felt comfortable, but he could have worked harder. His grades had been at least commendable throughout school. In high school, his interest in mathematics was not strong enough for him to choose the long syllabus, but as graduation approached, John tried to put more effort into learning mathematics. He was left with the impression that if he had bothered to do more work, he could have been excellent at mathematics. Before beginning his teacher training, he was a little nervous about teaching the subject and felt that no mistakes should ever be made.

Lisa and John designed the mathematics teaching period plans jointly throughout the teaching practice because they taught the lessons together. Their goals for teaching were strongly based on the curriculum goals. Rather than being restricted to hourly sessions, the plans covered an entire five-week period in this practicum. However, there were hourly learning goals set for developing the pupils' working skills. In problem-solving learning, it is important that students have the skills to focus on one task at a time and the perseverance to attempt solving even challenging tasks. Lisa set goals for her own activities, especially for the development of her own content competence, since she felt that she had rather weak efficacy in this area. This fully reflected her own school experiences and willingness to learn despite the challenges. When a student teacher wants to develop content competence in particular, it can be interpreted as strong efficacy in classroom management, which requires no further reinforcing experiences.

John, however, wanted to motivate students through his own activities. This, too, was an interesting choice in that, based on his own school experiences, he would have benefited from motivation or challenges appropriate to his skill level to improve his competence in mathematics. He experienced strong efficacy, especially in terms of content competence, but weak efficacy in encouraging pupil's engagement in activities.

Lisa was given the task of planning a problem-solving task for the two lessons, which gave her the opportunity to become much better acquainted with the content to be taught. In the reflection discussions, her reflection focused specifically on content competence:

Well, that task planning was tricky, because you have to think about whether the tasks are too easy or difficult and how to make those tasks more difficult

or easy. My mind just gets in a mess and I get confused about how to differentiate these tasks. (Lisa)

Lisa's comment reflected her slightly weaker efficacy in terms of content competence, especially in terms of lesson design, but after the teaching practice, her efficacy strengthened:

The fact that John was teaching with me helped a lot with the feeling that I might not be able to teach this [subject]. On the other hand, it also created pressure to be compared to another teacher who is much better at math than I am. But it did create more security. (Lisa)

John's reflection also confirmed that problem-solving is challenging to teach, but he claimed that it develops both one's own content competence and pupils' mathematical thinking considerably:

Well, perhaps on the one hand it is a challenge, but the positive thing is that percentages can be calculated in many different ways. For example, here in class, pupils came up with many different ways of calculating. (John)

John's reflection focused greatly on observing individual pupils' learning, which could affect the functionality and level of tasks he considered. Lisa was able to describe the activities and competence of the students during the lessons in great detail and very precisely, since her activities focused on guiding the students. Throughout the teaching practice, she had strong efficacy in introducing engaging activities for pupils and efficacy in diagnostic teaching.

John's challenge was designing motivational illustrative teaching materials for lessons. As his school experiences showed, he was happy to stay in his comfort zone and was not keen to put significant effort into the planning of teaching. In this respect, Lisa and John differed greatly:

It may have taken away a little of my motivation, because when I really tried to think about designing some illustrative teaching materials, nothing came to mind. Then I just came up with something during the lesson. Yeah, when I thought: We have to have something illustrative now. (John)

However, because John had not prepared for the task assigned to him, he tried to spontaneously devise something during the lesson. This experience helped him to understand the importance of preparation:

An experienced teacher would certainly be able to improvise and present illustrative examples in many different ways and from many different

angles, so that everyone would get a little something out of it, but for a beginner like myself, it is not that easy. I have to really make sure in my planning that all the pupils will understand the content, and illustrative materials can help them to do so. (John)

Although John did not challenge himself in terms of motivation as much as he could have done, his reflection focused on guiding and assessing the competency development of individual pupils. This was greatly helped by Lisa's example of focusing on pupils' activities during lessons. John's efficacy in diagnostic teaching and in introducing engaging activities for pupils strengthened, but his content competence perhaps declined, due to him being surprised at the breadth of teaching in mathematics.

Lisa felt that the stress of teaching mathematics eased considerably after teaching the subject with John. She felt that the collaborative design and implementation of the content to be taught was rewarding and instructive. She was left wondering, however, whether teaching alone would cause her anxiety, and she perhaps needed the experience of teaching alone to increase her self-efficacy.

John felt that he had learned from the teaching practice that it is fine to make mistakes and that they can even be beneficial for teacher and student learning. Such mistakes, he thought, could enable pupils to learn the right way to count, but they could also be harmful if pupils learned to calculate incorrectly. His self-reflection focused primarily on mechanical actions at the pupil level, but he had realized that learning also happens without necessarily being planned. This certainly strengthened his self-efficacy for facing challenging situations in the future.

## Discussion

According to Schoenfeld (2011) and Tschannen-Mora and Woolfolk Hoy (2001), a teacher's self-efficacy is built in stages, as mentioned earlier in this chapter. In this study, student teachers' experiences of success and the resulting feelings of control, especially in teaching situations, strongly influenced the teachers' self-efficacy in setting goals for themselves and their pupils in the long term. Thus, it can be stated that the teachers' self-efficacy first developed through goal setting.

The school experiences of the student teachers in this study also strongly influenced their ability to set goals for the lesson-planning phase. This appeared to be reasonably stable for all student teachers in the study, regardless of the level of teaching practice. This was interesting because the students undergoing pedagogical teaching practice had no experience of teaching mathematics, even subject didactics, while the students undergoing

advanced teaching practice had already accumulated some experience. Teaching internships should open up experiences for students and allow time for self-reflection, since these factors can have a significant impact on both goal setting and general performance. The school experiences of Pamela, Mary-Anne, and Annie highlighted the importance of external factors, such as the role of the teacher in their learning. If the supervising lecturer is aware of the importance of external factors in supporting student teachers' self-efficacy, he or she can pay special attention to encouraging them to be self-confident and to be able to influence their own performance.

Regardless of the level of teaching practice, the reflections of the student teachers initially focused on content competence. In the pedagogical and didactic teaching practice, content competence was reflected in the student teachers' activities and lesson plans, while in the in-depth teaching practice, the teachers' own content competence manifested through the students' competence. Contrary to the arguments of Schoenfeld (2011) and Tschannen-Moran and Woolfolk Hoy (2001), this suggested that a teacher's self-efficacy develops secondarily in terms of content competence. The research showed that factors relating to, for example, classroom management or the students' competence were not as important to the students as mastering what was being taught. It is therefore important that the student teachers receive support from both other student teachers and supervising teachers until they become familiar with the content being taught. Providing such supportive environments would help supervising teachers to develop self-efficacy in student teachers. Also, model learning helps student teachers to form perceptions of the subject being taught by observing the teaching of others and their skills (Bandura, 1997).

The reflections of the student teachers on each teaching practice also focused on the activities of the pupils, but this had to be guided by the supervising lecturers using the right questions. In general, student teachers were happy to talk about their own activities for lesson planning. The student teachers undergoing pedagogical and didactical practicums who had positive school experiences in learning mathematics were able to set more ambitious goals for student competence and factors relating to classroom management. This was also greatly influenced by other qualities that the student teachers' self-images were built on. As William's case showed, his negative school experiences prompted overdeveloped self-efficacy regarding his student engagement and classroom management skills. Overdeveloped self-efficacy can distort a realistic perception of one's own skills, but can still have a positive effect on the ability to take on more challenging tasks (Bandura, 1997). In the advanced teaching practicum, the student teachers were able to reflect on pupils' learning more specifically

and deeply. This was partly due to the longer duration of the teaching practice and the greater responsibility they were given for teaching, allowing students to further develop their competence. The teachers' self-efficacy in perceiving the pupils' competence and in classroom management developed in a way that overlapped with their content competence, depending on the level of teaching practice, the student teachers' school experiences, and their personal characteristics.

### **Limitations**

The reliability of this research could be examined through triangulation (i.e., to determine whether similar research results can be obtained under new research conditions; Shenton, 2004). Research such as this study, which considered highly subjective teaching-practicum self-efficacy reflections that mirrored student teachers' subjective school experiences, is unlikely to produce fully reproducible results that meet the criteria for successful triangulation. Also, the interpretation of the results was potentially influenced by the researcher's position, since the researcher was involved in the practicum activities. Analysis of the research material by an external researcher might have made the various research results more reliable. However, the research provided reliable examples of teachers' self-efficacy in the early stages of their careers based on the process phases of the learning study cycle. Since the context of the research was mathematics teaching, it cannot be taken as representative of student teachers' self-efficacy overall.

### **Conclusion**

The lesson study method, which has interactive, experimental, and reflective properties, develops the skills needed for teachers' work and thereby also develops their self-efficacy (Yrjänheikki and Turunen, 2020). In this study, the manifestation of student teachers' self-efficacy at different stages of their studies was examined from the point of view of the process stages of the lesson study cycle. With the help of this cyclic framework, it was possible to discover how self-efficacy manifested in different teaching practicums throughout the lesson study cycle. It was therefore possible to form an idea of the meaning of self-efficacy in student teachers' performance in teaching practicums, and how supervising teacher support can help to construct student teachers' self-efficacy at different stages of teaching practice.

## References

- Akiba, M., Murata, A., Howard, C. C. and Wilkinson, B. 2019. "Lesson study design features for supporting collaborative teacher learning." *Teaching and Teacher Education*, No. 77: 352-365.
- Artino, A. R. 2012. "Academic self-efficacy: From educational theory to instructional practice." *Perspect Med Ed*, 1: 76-85.  
<http://doi.org/10.1007/s40037-012-0012-5>.
- Ayotola, A. and T. Adedeji. 2009. "The Relationship between Mathematics Self-Efficacy and Achievement in Mathematics." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, No. 1: 953-957.
- Bandura, A. 1993. "Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning." *Educational Psychologist*, No. 28: 117-148.  
[https://doi.org/10.1207/s15326985ep2802\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2802_3).
- Bandura, A. 1997. "*Self-Efficacy: The Exercise of Control*." New York. W. H. Freeman.
- Bandura, A. 2006. "Guide for Constructing Self-Efficacy Scales." In *Self-Efficacy Beliefs of Adolescents*, edited by F. Pajares and T. C. Urdan, 307-337. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Barber, K. 2018. "Developing Teachers' Mathematical-Task Knowledge and Practice through Lesson Study." *International Journal for Lesson and Learning Studies*, No. 7: 136-149.
- Bartolini Bussi, M. G., Bertolini, C., Ramploud, A. and Sun, X. 2017. "Cultural Transposition of Chinese Lesson Study to Italy: An Exploratory Study on Fractions in a Fourth Grade Classroom." *International Journal for Lesson and Learning Studies*; No. 6: 380-395.
- Belland, B. R., Kim, C., and Hannafin, M. J. 2013. "A Framework for Designing Scaffolds That Improve Motivation and Cognition." *Educational Psychologist*; No. 48: 243-270.
- Chen, J. L., and Mensah, F. M. 2018. "Teaching Contexts That Influence Elementary Preservice Teachers' Teacher and Science Teacher Identity Development." *Journal of Science Teacher Education*, No. 29: 420-439.  
<https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1469187>.
- Chong, W. and Kong. C. 2012. "Teacher Collaborative Learning and Teacher Self-Efficacy: The Case of Lesson Study." *Journal of Experimental Education*, No. 80: 263-283.
- Clark, S., and Newberry, M. 2018. "Are we Building Preservice Teacher Self-Efficacy? A Large-Scale Study Examining Teacher Education Experiences." *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, No. 47: 32-47. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2018.1497772>.

- Dudley, P., Xu, H., Vermun, J. D., and Lang, J. 2019. "Empirical Evidence of the Impact of Lesson Study on Students' Achievement, Teachers' Professional Learning and on Institutional and System Evolution." *European Journal of Education*, No. 54: 202-217.
- Fernandez, C. and Yoshida, M. 2004. *Lesson Study—A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. New York: Routledge.
- Fujii, T. 2018. "Lesson Study and Teaching Mathematics through Problem Solving: The Two Wheels of a Cart." In *Mathematics Lesson Study around the World: Theoretical and Methodological Issues* edited by M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. P. da Ponte, A. Ní Shúilleabháin and A. Takahashi. Cham: Springer International Publishing AG, 1-21.
- Gunnarsson, R., Runesson, U., and Håkansson, P. 2019. "Identifying what is Critical for Learning 'Rate of Change': Experiences from a Learning Study in Sweden." In *Theory and Practice of Lesson Study in Mathematics: An International Perspective (Advances in Mathematics Education)* edited by R. Huang, A. Takahashi, and J. P. da Ponte. London: Springer, 441-456.
- Hong, J., Greene, B., and Lowery, J. 2017. "Multiple Dimensions of Teacher Identity Development from Pre-Service to Early Years of Teaching: A Longitudinal Study." *Journal of Education for Teaching*, No. 43: 84-98. <https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1251111>.
- Homl-Silver, C. E. 2004. "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?" *Educational Psychology Review*, No. 16: 235-266.
- Ishii, Y. 2003. *Development Education in Japan: A Comparative Analysis of the Contexts for its Emergence, and its Introduction into the Japanese School System*. New York and London: Routledge Falmer.
- Isoda, M. 2010. "Lesson Study: Problem Solving Approaches in Mathematics Education as a Japanese Experience." *Procedia Social and Behavioral Sciences*, No. 8: 17-27.
- Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y., and Miyakawa, T. 2007. *Japanese Lesson Study in Mathematics: Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. Singapore: World Scientific.
- Kaasila, R. 2000. *An Insight into the Role of Pupils. The Significance of School Recollections in the Formation of the Conceptions and Teaching Practices of Mathematics for Preservice Teachers*. Dissertation: University of Lapland, Faculty of education.
- Lewis, C. 2016. "How does Lesson Study Improve Mathematics Instruction?" *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, No. 48: 571-580.

- Mahasneh, A. M. and Alwan, A. F. 2018. "The Effect of Project-Based Learning on Student Teacher Self-Efficacy and Achievement." *International Journal of Instruction*, No. 11: 511-524.
- Mayring, P. 2014. *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*. Klagenfurt. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>.
- Meister, D. G., and Melnick, S. A. 2003. "National New teacher Study: Beginning Teachers' Concerns." *Action in Teacher Education*, No. 24: 87-94. <https://doi.org/10.1080/01626620.2003.10463283>.
- Munthe, E., Bjuland, R., and Helgevold, N. 2016. "Lesson Study in Field Practice: A Time-Lagged Experience in Initial Teacher Education in Norway." *International Journal for Lesson and Learning Studies*, No. 5: 142-154.
- Pajares F. 1996. "Self-Efficacy Beliefs in Academic Settings." *Review of Educational Research*, No. 66: 543-578.
- Partanen, A. 2011. *I Can Manage This: Adult Students as the Storytellers of their Educational Biographies and as the Constructors of their Educational Self-Efficacy*." Dissertation: The University of Jyväskylä, Kokkola campus.
- Perera, H. N., Calkins, C., and Part, R. 2019. "Teacher Self-Efficacy Profiles: Determinants, Outcomes, and Generalizability Across Teaching Levels." *Contemporary Educational Psychology*, No. 58: 186-203. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.02.006>.
- Saloviita, T. 2015. *Co-Teaching*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Schipper, T. S., Goei, S., Van Joolingen, W. R., Willemse, T. M., and Van Geffen, E. C. 2020. "Lesson Study in Dutch Initial Teacher Education Explored: Its Potential and Pitfalls." *International Journals of Lesson and Learning Studies*, No. 9: 351-365.
- Schipper, T., Goei, S., Vries, S., and Veen, K. 2018. "Developing Teachers' Self-Efficacy and Adaptive Teaching Behavior through Lesson Study." *International Journal of Educational Research*, No. 88: 109-120.
- Schipper, T., Vries, S., Goei, S., and Veen, K. 2019. "Promoting a Professional School Culture through Lesson Study? An Examination of School Culture, School Conditions, and Teacher Self-Efficacy." *Professional Development in Education*, No. 46: 112-129.
- Schunk, D. H., and Pajares, F. 2004. "Self-Efficacy in Education Revisited. Empirical and Applied Evidence." In *Big Theories Revisited. Volume 4: Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning* edited by D.M. McInerney and S. van Etten. The United States of America: Information Age Publishing, 115-138.

- Shahzad, K., and Naureen, S. 2017. "Impact of Teacher Self-Efficacy on Secondary School Students' Academic Achievement." *Journal of Education and Educational Development*, No. 4: 48-72.
- Shenton, A. K. 2004. "Strategies for Ensuring Trustworthiness in Qualitative Research Projects." *Education for Information*, No. 22: 63-75.
- Schoenfeld, A. H. 2011. *How we Think: A Theory of Goal-Oriented Decision-Making and its Educational Applications*. Abingdon: Routledge.
- Skaalvik, E. M., and Skaalvik, S. 2017a. "Motivated for Teaching? Associations with School Goal Structure, Teacher Self-Efficacy, Job Satisfaction and Emotional Exhaustion." *Teaching and Teacher Education*, No. 67, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.006>.
- Skaalvik E. M., and Skaalvik, S. 2017b. "Teacher Stress and Teacher Self-Efficacy: Relations and Consequences." In *Educator Stress: Aligning Perspectives on Health, Safety and Well-Being* edited by T. McIntyre, S. McIntyre, and D. Francis. Springer, Cham, 101-125. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-53053-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-53053-6_5).
- Takahashi, A., and McDougal, T. 2019. "Using School-Wide Collaborative Lesson Research to Implement Standards and Improve Student Learning: Models and Preliminary Results." In *Theory and Practice of Lesson Study in Mathematics: An International Perspective (Advances in Mathematics Education)* edited by R. Huang, A. Takahashi and J.P. da Ponte. London: Springer, 263-284.
- Tschannen-Moran, M., and Woolfolk Hoy, A. 2001. "Teacher Efficacy: Capturing an Elusive Construct." *Teaching and Teacher Education*, 17: 783-805.
- Tschannen-Moran, M., and Woolfolk Hoy, A. 2007. "The Differential Antecedents of Self-Efficacy Beliefs of Novice and Experienced Teachers." *Teaching and Teacher Education*, No. 23: 944-956.
- Watson, S., and Marshall, G. 2019. "How a Trainee Mathematics Teacher Develops Teacher Self-Efficacy." *Teacher Development: An International Journal of Teachers' Professional Development*, No. 23: 469-487, <https://doi.org/10.1080/13664530.2019.1633392>.
- Yrjänheikki, T., and Turunen, T. 2020. "Lesson Study Method in the Development of a Teacher's Professional Competence and Self-Efficacy in Mathematics Subject." *The Finnish Journal of Education*, No. 5: 578-591.

- III) Yrjänheikki, T., Uusiautti, S., Haataja, A. K. (2023). More capable student in a meaningful learning environment – Lesson Study research on how to develop students’ mathematical self-efficacy. *International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences*. 10(2), 77– 92. [https://ijires.org/administrator/components/com\\_jresearch/files/publications/IJIRES\\_1978\\_FINAL.pdf](https://ijires.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJIRES_1978_FINAL.pdf)

Tämä artikkeli on lisensoitu Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International- lisenssillä.



---

# A More Capable Student in a Meaningful Learning Environment: A Lesson Study Research on How to Develop Students' Mathematical Self-Efficacy

Tiina Yrjänheikki<sup>1\*</sup>, Satu Uusiutti<sup>2</sup> and Anita K. Haataja<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>University of Lapland, Rovaniemi, Finland.

\*Corresponding author email id: tiina.yrjanheikki@ulapland.fi

Date of publication (dd/mm/yyyy): 25/03/2023

---

**Abstract** – Self-efficacy affects the students' perceptions of their own competence in mathematics. The learning environment can influence the student's self-efficacy, but also the experiences of meaningful learning. This study examined changes in mathematical self-efficacy in Finnish 6th-grade students through six lesson study processes. Research aimed to answer the questions: "How did students' self-efficacy develop in mathematics learning?", "How did the elements of meaningful learning appear in students' learning experiences? and "What kind of learning environment does support meaningful learning in mathematics?" Qualitative content analysis concentrated on the analysis of changes in self-efficacy in surveys and themed interviews. Most changes happened in the self-efficacy sources of vicarious learning and social persuasion. The changes showed that when a student received cognitive and social support for learning through group work and also continuous feedback from teacher student's mathematical self-efficacy strengthened. This produced meaningful learning experiences which can be considered when designing meaningful learning environment.

**Keywords** – Mathematical Self-Efficacy, Meaningful Learning, Lesson Study, Problem-Based Learning, Learning Environment.

---

## I. INTRODUCTION

Mathematics differs from other subjects due to its abstract and interrelated concepts [1]. This poses certain challenges to the deeper understanding of mathematical concepts. Eventually, this challenge of understanding may make students experience that they do not know mathematics and their faith in their own abilities becomes shaken [2].

When talking about meaningful learning, the word "meaningful" can be understood, first, that the student should feel that learning is personally meaningful. When a student gets the experience that he or she can and does influence his or her own learning, he or she experiences feelings of meaningfulness from his or her own learning [1]. However, meaningful learning can also be viewed as a process of learning that makes sense and feels purposeful. The result of meaningful learning lies in its cognitive residue, the learner' mental model, emphasize Jonassen and Strobel [3].

In this research, we focus on the process of meaningful learning and especially on how to make learning of mathematics, despite its abstract language, meaningful. A favorable learning environment supports commitment to learning and long-term work, maintained by the student's intrinsic motivation. Furthermore, when learning is perceived as meaningful, positive experiences of self-efficacy are created for the student [4].

## II. THEORETICAL BACKGROUND

### A. Meaningful Learning in Mathematics

---

Meaningful learning has been studied widely in the context of mathematics teaching, especially in didactics. For example, educational psychologist William A. Brownell paid particular attention to the importance of mathematical understanding rather than mechanical memorization [1, 5, 6]. In addition, he emphasized the dimension of relevance, which lays the foundation for an experience of meaningful learning [1, 5].

In the field of educational psychology, David P. Ausubel [7] developed Brownell's theory of meaningful learning so that he divided meaningfulness into two dimensions; affections and cognition. Meaningful learning arises primarily from the desire to learn, as well as from the assimilation of new knowledge into the old, already learned skills and knowledge [7]. As a result of meaningful learning, “new psychological and individual meanings” are formed for the student [1, 7, 8]. In order for meaningful learning to arise, the content to be studied should primarily be meaningful and the concepts related to the content should relate the new to what has already been learned [7].

Secondly, the student must be ready to make the effort and actively be present in the learning process, in which new concepts are interpreted and reworked into their own existing conceptual system. Learning becomes a personal process in which, at its best, taking responsibility for one's own learning and the role of self-leadership increases [7]. Thirdly, Ausubel [7] emphasized the importance of the students' “cognitive drive”, which creates curiosity about the subject being learned and keeps the student interested, focusing on the learning task itself. This is how studying itself and the task solution can bring pleasure, and the student does not need external motivation [1, 4, 9]. Likewise, Carl R. Rogers [10] pointed out that the criteria for meaningful learning are met if learning is learner-oriented.

The role of the teacher, who is able to form a learning environment conducive to meaningful learning, should also be noticed [10]. The theory of meaningful learning in mathematics by Pyotr Galperin [11] focused on the teaching-learning process and guiding learning. According to Galperin [1], learning should take place through internalization. The student does not learn a new thing just by observing, but illustrative and functional material is also required to internalize a new thing. Galperin's theory emphasizes the core concept of “orientation”, which is understood not only as a predictive function, but also as an orientation to action [11, 12, 13]. At the orientation stage, the basis of the activity is formed and the subject and goals of the activity are defined, as well as the initial motivation is formed. The material stage is itself a concrete action that is carried out with the help of illustrative means. In the spoken stage, the function itself is described by concepts, speaking aloud and writing. In the phase of internal speech, concrete action moves to the level of personal thinking when the internalizing phase takes thinking to the mental level. Finally, action becomes automated. According to Koskinen [1], the most important principles and working methods are orientation and motivation, illustration, concrete work and use of functional materials, research tasks and problem solving, group work and communication, as well as evaluation that enables the internal learning process.

### *B. Mathematical Self-Efficacy*

Students' have various beliefs of themselves as students and learners. Self-efficacy defines the level of how optimistic the students are about their success and ability learn, and how they approach a task [14]. In the context of school and learning, we can also use the concept of academic self-efficacy beliefs to analyze students' capability to succeed in academic pursuits [15, 16]. Then the focus is on how confident students are that they will succeed in school. This kind of self-efficacy beliefs have numerous impacts to students' academic

careers and choices they make also later in life [17, 18].

Similarly, mathematical self-efficacy has mainly been studied from two different perspectives. The first examines the effects of mathematical self-efficacy on study and career choices [19, 20, 21]. The studies reveal, for example, the clear impact of mathematical self-efficacy on the choices of mathematical science majors instead of minor subject studies, as well as on success in studies and study attainments.

Another perspective examines the relationship between self-efficacy beliefs and learning outcomes and motivation [22, 23, 24]. Mathematical self-efficacy has been examined especially in the context of problem-solution-oriented learning, self-regulation, and learning strategies [14, 25, 26]. Studies show that mathematical self-efficacy strongly predicts the ability to tackle even challenging tasks, even if the performance does not correspond to the belief in it itself. This is also influenced, for example, by the perceived relevance of tasks in solving individual mathematical problems.

Self-efficacy plays a major role in students' commitment to their learning environment and the activities set there [9, 27]. Students with relatively good self-efficacy are able to engage with learning better in terms of behavior, cognition, and motivation. Higher self-efficacy supports commitment to activities and thus learning and achievement of goals, as well as better learning outcomes [27]. Self-efficacy research has, indeed, mainly focused on the strengthening of self-efficacy and school performance [28, 29, 30], although self-efficacy beliefs play a major role in the regulation of individual learning [14].

The students' self-efficacy is contextually bound and self-efficacy can be developed [14, 27]. Also, the teacher's self-efficacy matters. Namely, according to Tschannen–Mora and Woolfolk Hoy [31], a teacher with good self-efficacy has a positive effect on the development of a student's self-efficacy. The teacher's positive self-efficacy beliefs are particularly evident in three different areas: classroom management, the use of teaching methods, and enhancement of the student's participation in the learning environment [31, 32]. In addition to this, the teachers should show empathy toward their students, as the emotional support provided by the teacher has been found to affect the construction of the students' self-efficacy [33].

### III. METHOD

The purpose of this research was to create a leaning environment that would support students' meaningful learning and their mathematical self-efficacy. The following research questions were set for this study:

- (1) How did students' self-efficacy develop in mathematics learning?
- (2) How did the elements of meaningful learning appear in students' learning experiences?
- (3) What kind of learning environment does support meaningful learning in mathematics?

This was a qualitative research that applied the lesson study (LS) process. It is an interactional development process during which the development takes place in a structured cycle [34]. LS is a collaborative method that has similar features with design-based and action research, and that primarily focuses on the teacher's pedagogical and didactic skills or on the teacher-student interaction and student's individual observation. Thus, LS is a research method that aims to develop teachers' and students' abilities.

In this research, LS was implemented as six cyclic processes aiming to provide students with various self-efficacy-related experiences. The first cycle was a LS pilot. All cycles followed the phases of goal setting, lesso-

-n planning, research lesson, post lesson discussion and reflection [35].

The research was conducted during mathematics lessons among sixth-graders (N = 18, aged 11-12 years) in a northern-Finnish school during 2018-2019. Lessons were taught with the co-teaching method where the elementary school teacher and mathematics subject teacher taught students two hours once a week. The elementary school teacher was also the teacher-researcher of this study.

The lesson structure followed mainly the Japanese problem-based lesson model [36], presented in Table 1.

Table 1. Problem-based lesson model in research lessons.

<b>Problem-Based Lesson</b>
1. Mathematical dialogue between teachers – Teachers presents the topic through dialogue by using the actual concepts.
2. Differentiated individual problem-solving- Pupils can choose tasks from three different levels and solve them individually. Teachers help and diagnostically evaluate pupils learning.
3. Sharing the individually solved tasks in groups.
4. Authentic problem-based task in groups.
5. Sharing the solved problem between the groups.
6. Choosing the best problem-solving strategy - Pupils discuss and justify the most interesting solution strategy for authentic problem.
7. Reflective discussion between teachers.

Research permissions were obtained from the students’ guardians. Ethical questions were discussed during the whole research process carefully because the participating children were underaged and entering their puberty. Anonymity was paid special attention by coding children in the data with random pseudonyms and anonymizing the data [37].

Each LS process focused on different mathematical substance area (as determined in the Finnish National Core Curriculum for Basic Education) and had special work methods, but otherwise each process followed the same lesson structure. The co-teachers reflected their observations after each lesson together and did necessary revisions based on their experiences for the next lessons. Thus, the activities developed all the time during the LS process.

The data collection process is described in Table 2. Students’ self-efficacy was monitored with surveys that were conducted six times. The number of survey responses varies because a student could be absent when the survey took place. In addition, two themed-interviews related to the elements of self-efficacy were conducted.

Table 2. Data collection process.

<b>Autumn 2018</b>	<b>Substance</b>	<b>Working</b>	<b>Data collection</b>	<b>Amount of data</b>
Lesson Study 1 (pilot) - 6 research lessons	Basic arithmetic	Homogenic group of six	Self-Efficacy survey - initial phase Reflective discussions and researcher’s notes	17 survey answers 6 reflective discussions
Lesson Study 2 - 6 research lessons	Decimals	Heterogenic group of three	Self-Efficacy survey Reflective discussions and researcher’s notes	14 survey answers 6 reflective discussions
Lesson Study 3	Geometry	Favorite pair	Self-Efficacy survey	15 survey answers

Autumn 2018	Substance	Working	Data collection	Amount of data
- 6 research lessons			Interviews Reflective discussions and researcher's notes	17 interview answers 6 reflective discussions
<b>Spring 2019</b>				
Lesson Study 4 - 6 research lessons	Measure	Independent	Self-Efficacy survey Reflective discussions and researcher's notes	16 survey answers 6 reflective discussions
Lesson Study 5 - 6 research lessons	Fractions	Heterogenic group of six	Self-Efficacy survey Reflective discussions and researcher's notes	18 survey answers 6 reflective discussions
Lesson Study 6 - 6 research lessons	Acreage and amplitude	Heterogenic group of six	Self-Efficacy survey – final phase Interviews Reflective discussions and researcher's notes	18 survey answers 18 interview answers 6 reflective discussions

The self-efficacy survey was an application of self-efficacy scales [14, 38, 39]. Three questions were constructed by each self-efficacy sources; personal performance accomplishments, vicarious learning, social persuasion, and physiological states and reactions. The survey used the Likert scale of five with very uncertain, slightly uncertain, I cannot say, slightly sure and very sure.

In addition, the researcher interviewed the students twice; first time in late autumn 2018 and second time in late spring 2019. The interview was a thematic interview that followed the theoretical framework of self-efficacy. A total of 12 questions were asked in both interviews. Furthermore, in accordance with the Lesson Study method, after each research lesson, the research teacher and the mathematics subject teacher held a reflective feedback discussion on the observations of the students' actions, on the basis of which the research teacher recorded notes.

The analyzing method was a theory-led, qualitative content analysis method [40]. The self-efficacy theory guided the analysis strongly, as the survey and interviews were designed based on the theory. Within the theory-led contents, the analysis got inductive elements as the findings emerging from the data were highlighted in the analysis. The analysis was divided into three phases: first two phases focused on the research questions 1 and 2, while the third part of analysis resembled a synthesis answering to the research question number 3. The first part of analysis focused on the changes in self-efficacy. A comparison table of all 18 student's self-efficacy survey responses was built. The comparison showed differences in changes of successes and mastery experiences, model learning, feedback and support from others, and feelings and experiences and their interpretations. Then, the analysis continued by coding self-efficacy changes one student at a time. At this phase, the interview data was accompanied in the analysis. Next, the data was categorized which resulted in ten themes.

The biggest changes were found especially in the sources of vicarious learning and social persuasion. The coding of the material continued so that the students' changes in self-efficacy began to be coded one by one. Student-specific change tables recorded excerpts from transcribed interview material, which was used to examine changes in self-efficacy in more depth.

The research question number 2 was answered by coding from the data all references to meaningful learning. The analysis showed that two categories could be found that formed the main findings related to students' perce-

-ptions of meaningful learning. In the third phase, the analyses from phase 1 and 2 were combined and viewed from the perspective of a meaningful learning environment.

#### **IV. FINDINGS**

The results are described by combining the features of the changes that have occurred in the different sources of self-efficacy and the meaningful learning that occurs in them. The results were found from the student's evaluations and experiences of learning in mathematics, which were reflected from the data. First, changes in students' self-efficacy are examined in four different areas of self-efficacy, after which features of meaningful learning in students' experiences are highlighted.

##### *A. Significant Changes in Students' Mathematical Self-Efficacy*

###### *a. Personal Performance Accomplishments*

Based on the surveys, there were hardly any changes in this area of self-efficacy. However, 17 out of 18 students described their own experiences of learning and success in a positive tone. In the thematic interview, all students were asked what experiences of success they have experienced during the past school year and what they have learned. In the interviews, some students described their own experiences clearly related to changes in substance competence. The experiences were clearly partly related to a single mathematical area.

I guess the best feeling was when I realized how to calculate the surface areas. (Ernest)

I may have learned some divisional calculations. They were difficult for me last year because I didn't understand what they kind of were. (Allison)

On a general level, students experienced the highest level of self-efficacy in learning fractions and acreage and amplitudes. The reason that they felt most capable of learning these very areas may be that they were the last to study. As a result, many students had probably developed a stronger belief in their own learning possibilities. On the other hand, it may also be the case that the students identified concepts related to these areas in the surveys. This may explain the fact that they also, in principle, already understand a little of the substance being studied.

The students described the insights related to substance competence on a general level, which were clearly not tied to just one area of competence.

When I got a problem-solving task done. (Victor)

When I learned something and I got a new calculation done. I'm developing at calculating speed. (Wera)

Experiences of success related to substance competence can also be accompanied by clear task- or textbook-oriented experiences. Success is accompanied by a clear goal, which means that completing something to the end produces experiences of pleasure. The focus is then largely on the result or technical execution.

When I had everything right in extra tasks and homework. (Jack)

It's been nice if I managed to do all the tasks right. (Isla)

Another theme that emerged was experiences related to success. When the student focuses on the result, grade or reward motivates him to learn.

---

I had 10- or 9,5 from the test, that made me really happy. (Henrik)

The test is perceived as a measure of competence and, for example, the fact that the student performs in the test situation or has been able to complete all the tasks in the test reflects to the student's perception of good competence.

Well, when I feel that the exam went well and I'm happy with it. (Minnie)

If an exam was difficult but I could still complete it. I could answer all questions. (Peter)

The experiences of the studying showed that some of the students had realized the importance of working hard. There were also indications of the importance of the learning process itself and the depth of the matter. A certain kind of peer pressure can have a positive effect on the student's delving into the matter, especially if the other students in the group show persistence.

My persistence has developed. (Thomas)

Before I thought a lot that I can't do Math, but now if I succeed in something it gives me motivation. (Sally)

Now I know more how to process because before all I wanted to achieve was the solution as fast as possible. I have realized that I don't need to learn everything right away. (Sally)

Yeah, once we were processing one difficult task with the group quite long time. And then, when we got the task right it made me feel very good. (Don)

The development of working skills is seen as an important part of the learning process and the breaking of one's own preconceptions. The student has gained experience related to different working skills and is able to evaluate a suitable way of studying. This is important, because the student does not have to focus on maintaining working skills or experience social pressure to perform, but can concentrate and delve into the study of substance. Understanding one's own way of learning is also strongly associated with a sense of control, which is also reflected in the student's confidence in their own ability to learn mathematics.

I have developed in group working skills. Now I manage participate also with boys and only with girls. (Tim)

Independent working suits for me. I have my own space and peace to work. (Jack) In a way, independently, you may be able to reflect on that answer in peace. If there is a group where there are many people who know how to do it, then I feel like I have to get that answer very quickly. (Sally)

#### *b. Vicarious Learning*

In terms of vicarious learning, the biggest changes occurred with the item "I learn better in a group than alone" and "my role in group assignments is important". In the initial survey, 9 of the students and in the final surveys 13 answered with some certainty or absolute certainty that they learned better in a group than alone. In interviews, 15 out of 18 students responded that they think the best way to learn is in a group. In interviews, 15 out of 18 students responded that they think the best way to learn is in a group. This may well suggest that the surveys were influenced by close-knit experiences that students mirrored in their responses. In the interviews, it was easier for the students to give an overall picture of their experiences.

Another vicarious learning change was related to the statement "my role in group assignments is important". The responses are described in Table 3.

Table 3. “My role in group assignments is important”.

<b>Proposition: My role in group assignments is important</b>		
	<b>Initial survey</b>	<b>Final survey</b>
Very uncertain	0	2
Slightly uncertain	0	0
I cannot say	9	5
Slightly sure	7	9
Very sure	1	1

The students felt that the role of group assignments was more important in the final survey. They were able to give their opinion on the matter more boldly, because the “I cannot say” responses halved from the initial survey. In the interviews, the students described their role in many ways, such as feeling involved in reflecting on the tasks and an important part of the solution achieved by the group together, or feeling that working in a group was meaningful.

In the interview questions related to vicarious learning, the researcher wanted to find out in what way and why the students felt learning mathematics best. The significance of interaction in the student’s learning process was strongly highlighted in the material. The vast majority of responses showed that, as a rule, students felt that they learned best in a group. This also supported a strong change in self-efficacy surveys in how students felt they could learn best in a group than alone.

The experiences of students were clearly divided into two different themes, which show the importance of interaction and vicarious learning in learning and studying. The first theme is social support, which emphasizes the opportunities designated by the student to discuss and reflect on mathematics together, as well as getting help and support. Understanding different perspectives and strengths can take learning forward and student’s understanding of what is being learned expands.

Working in group is nice because you can reflect together with friends. (Ernest)

In the group working is nice because there are many people who to talk to and compare the solutions together. (Kaya)

If you don’t know the solution, you can try to figure it out together. (Sally)

However, it is important that the answers are genuinely considered together and that cognitive exchange takes place. If interactive learning is too much about doing for the other person or giving direct answers without looking at all points of view, it can, at worst, hinder learning.

Working with pair is nice if that pair is not doing too much things for you but will help if I don’t understand. (Sally)

Social support was considered important precisely in terms of getting help and emotional support. Thus, when a student has the opportunity to rely on a peer or members of his or her group, he or she does not feel left alone with the subject being studied and the pressure to perform decreases.

When working in pairs and groups, you don’t take so much pressure on whether you can do all the tasks or n-

-ot. (Sam)

Everybody gets help in the group. (Ada)

I can concentrate better in the group because I know I will get help. (Isla)

Allison pointed out that working in a group means not only dealing with topics related to substance and solving problems, but also how to act and behave in a group. She developed the experience that leading a group is of great importance so that the activity proceeds well. She values it as even more important than being able to teach or help others.

I don't know how to help others but I know how to lead my group. (Allison)

Cognitive support was another theme that emerged from experiences related to the model learning area. The student feels that they receive support for learning when there is an opportunity to compare different techniques and perspectives. You can be sure of your own solutions when more people in the group agree on the same solution.

I learn when we all have different perspectives and solutions. (Allison)

I have learnt different techniques to do the tasks. (Elizabeth)

In the group is possible to hear many perspective and opinion and to be more comfortable about the solution. If there is only like your pair, it's more uncertain to know if the solution is right...kind of. (Sally)

*c. Social Persuasion*

In the source of social persuasion, the biggest changes came from the item “positive feedback encourages me in my studies”. The results are described in Table 4. There was significantly less dispersion in the results of the final survey, and the majority of the students felt that positive feedback mattered.

Table 4. “Positive feedback encourages me in my studies”.

<b>Proposition: Positive feedback encourages me in my studies</b>		
	<b>Initial survey</b>	<b>Final survey</b>
Very uncertain	0	0
Slightly uncertain	2	0
I cannot say	5	5
Slightly sure	6	12
Very sure	4	0

Another clear change was in the item “math grades matter to my parents” is described in Table 5.

Table 5. “Math grades matter to my parents”.

<b>Proposition: Math grades matter to my parents</b>		
	<b>Initial survey</b>	<b>Final survey</b>
Very uncertain	0	0
Slightly uncertain	1	1

Proposition: Math grades matter to my parents		
	Initial survey	Final survey
I cannot say	5	10
Slightly sure	6	3
Very sure	5	4

The results could probably suggest that the result-oriented nature of the mathematics subject is no longer so strongly guided the students' motivation to study. Consequently, they felt that the value requirements did not necessarily have such great significance for the parents. Secondly, it may also indicate that the grades of a few students increased during the school year, so there has been no need to have a related discussion at home, or the grades simply have not been given that much value in general.

In the interviews, the majority of the students did not point out that the subject had been discussed at home or that the grades would have much meaning. Only one student cited an increase in conversation at home during the school year.

With regard to the social persuasion, the aim was to find out how positive feedback was connected with self-efficacy and what kind of feedback and support were mentioned by the students being important to their studies or learning. The theme of motivation, which has been generated by feedback and support, emerged from the data. The student has felt that the feedback they have received has come from the right reasons or related to some important learning experience.

There has been more motivation to do and I just want to learn more. (Tim)

The teacher has given feedback when I have figured something out. (Sam)

In addition to motivating, positive feedback can affect the student's self-confidence and increase perseverance. Even if the feedback may not always be positive, it can lead to positive results according to students' perceptions.

Feedback has made such a difference that it makes you feel more confident. (Kaya)

I've been able to try harder through positive feedback. (Millie)

If I get positive feedback then it motivates me more to study, but also if I get negative feedback I want to show that I can do it. (Sally)

The second theme was the increase in understanding, where the student becomes more aware of their competence and begins understand themselves as a learner.

I have received encouragement from parents and another student. It's nice in that way that you then know how I've been succeeded. (Don)

At home, together with my parents, we have started to think about my homework, for example. It's nice to hear that what that adult actually knows about it. I've learned so much that way. (Sally)

#### d. *Physiological States and Reactions*

The students reported no major changes in the area of physiological states and reactions. There were fewer st-

-udents who found mathematics a little distressing in the final survey. Most could not say how they felt about it. This was not clear in the interview data either, but it turned out that the students had certainly experienced a huge effort in studying mathematics. At this point, it is difficult to interpret whether it is the students' actual experience of anxiety towards the subject itself or all the work and effort involved in it in general. Based on the students' responses, this area was divided into two different themes, in which the students gave affective or cognitive meanings to the learning of mathematics.

In an affective sense, mathematics seemed like a pleasant subject that did not cause major negative emotions or feelings. The interventions that took place during the school year had helped some students to change their motivation in a more positive direction.

Things have gotten better. More nice and pleasant things have come up. (Ernest) My attitude has changed for the better during this year. (Henrik)

The feelings were not only related to the learning itself, but also the working produced pleasant feelings.

Working in mathematics is fun. (Ada)

When a student gives cognitive meaning to learning mathematics, it can be said that the student is cognitively attached to learning. Sometimes the attachment to learning itself is so strong that the meaningfulness of the subject does not matter. The learning itself produces feelings of pleasure. The student has internalized that math has a meaning in everyday life, which is why it is important to learn the subject.

Well, I don't really like Math, there are some nicer subjects, but Math is really important to know, but it's still not fun. (Kaya)

Well I don't know, at least you learn math for adulthood, for example, when you go to work. This isn't my favorite subject, but it's nice sometimes. (Tim)

The first research question was used to examine what kind of experiences the students had given to learning and studying mathematics when analyzed through the four areas of self-efficacy. The experiences describe their change in mathematical self-efficacy. Next, another research question is answered, which describes the concepts that clearly refer to the features of meaningful learning from the description of the students' experiences.

### *B. Features of Meaningful Learning in Students' Learning Experiences*

In the experiences described by the students and the concepts that appear in them, two different trait categories of meaningful learning emerged clearly in the areas of self-efficacy. Categories are covered here through related concepts.

#### *a. Cognitive Features*

The concepts referring to the cognitive feature category found in the students' comments were features of meaningful learning that the students had experienced in the learning itself and in the construction of knowledge. Allison, for example, described that she had not previously understood a single matter of substance, but had nevertheless gained the experience of understanding this particular issue now. Ernest, on the other hand, described the experience of internalize, which may have been a very significant event in the student's learning process. In an interview, he mentioned this experience when asked about the most memorable positive learning

experience.

Several of the students' responses mentioned the importance of understanding the substance, which they described as how they had received the assignments correctly or understood a new thing that has helped to build new knowledge. This is also intrinsically linked to, for example, Ernest's and Sally's experiences of teamwork, where there has been an opportunity to discuss, reflect and compare different perspectives. The experiences of several student highlighted the development of their own working skills, especially in group work. The students had felt that the best way to learn, was together with peers, in interaction.

The students also had the opportunity to learn other skills in interaction, such as leading themselves and others. As Allison described, she knew she couldn't teach others, but she could lead her group. Peer learning, discussion and continuous feedback on one's own competence in a group also help students assess their own competence. It is the teacher's responsibility to shape the learning environment in such a way that it creates opportunities for discussion. The level of discussion should be constantly developed so that students learn to use concepts that are appropriate to the topic. This kind of cognitive collaboration increases the student's consciousness in a versatile way and assimilates existing and new information.

#### *b. Affective Features*

The concepts referring to affective features emphasized the emotional experiences associated with learning. For example, Millie and Sally described the feeling of trying more than before in mathematics and Thomas spoke directly about the fact that if something has developed in him is perseverance. Several comments also suggested that the students' curiosity and thirst for knowledge have clearly increased.

In his experiences, Don described how, for him, the fact that although the difficult task and solving it took time among the group, solving the task brought pleasure. For example, Kaya mentioned that mathematics itself didn't feel like she liked it but it was still nice to learn and she felt that the subject was important. When the student has understood that as a result of persistent and unyielding work, learning itself can be the best source of pleasure, one can talk about the emotional state of intrinsic motivation. The sense of control produced from competence develops the student's self-confidence, but the student must become aware of their own level of competence. External feedback plays an important role in ensuring one's own emotional experience. Receiving support is also of great importance, because when a student has the opportunity to receive social and cognitive support it is possible to experience a sense of security. Ernest and Ada described how learning and working had been enjoyable and there had been more nice things about studying. This has probably also helped positively with their attitude towards the subject.

Tim was already able to reflect on his studies from the future-oriented point of view that although the subject does not always feel comfortable, mathematics is an important skill in life for the future. In this way, in addition to the desire to learn, a new kind of dimension is transferred to one's own studies, which helps the student to set goals for himself and for his learning.

## V. DISCUSSION

Based on the findings of this research, a meaningful learning environment [1, 10] can be created in order to develop students' mathematical self-efficacy. Furthermore, students' self-efficacy can increase students' engag-

---

-ement to their own learning environment and tasks [27].

In this research positive changes took place in students' self-efficacy as described by the students themselves. Their experiences also included features of meaningful learning. According to Linnenbrik and Pinrich [27], students' self-efficacy is always context-bound and it is possible to develop it within the context learning takes place. However, it should be noted that self-efficacy and reported positive changes are not necessarily permanent but positive experiences and awareness of the development of one's skills have a significant effect [14]. Furthermore, negative experiences and lack of emotional regulation especially when failing may lead to a situation where a student perceives mathematical skills as his or her permanent feature and starts to believe that he or she cannot learn mathematics [41].

In this research, the changes in students' self-efficacy that the students' brought up happened specially in the areas of model learning and feedback and support from others. According to Bandura [14], a core element of developing self-efficacy is social comparisons especially when students are not yet aware of their skills and abilities. Students' awareness is built by observing class mates and comparing others' performing with their own. In data, the students described that immediate feedback and support from the teacher helps them to try harder and it creates confidence. Mathematical self-efficacy is supported and developed by realistic and truthful feedback that comes from a reliable sources [42]. The student must be made aware of what entrepreneurship accomplishes [42]. However, in order to make this possible, it is necessary to have sufficient adult resources in mathematics. For this reason, continuous and individual teacher feedback and support given in the research classes was possible, as there were always two teachers in all research classes. One teacher does not have time to guide students sufficiently individually, especially when the levels of learning, working, and interaction skills between students are so different. Adequate support creates a sense of security for students.

According to this study, a meaningful learning environment in the subject of mathematics is one in which features of meaningfulness at the cognitive and affective levels. The cognitive level is supported, in particular, by the importance of developing the student's mathematical thinking and understanding. According to Galberin [11], learning should take place through internalization through the stages of orientation, material, spoken, inner speech and internalization. Understanding and internalization can only occur through interaction and speech communication with others [11]. So at the cognitive level, it is necessary to take into account the ways of working that allows interaction. Students should be given opportunities to discuss, compare and reflect on different perspectives.

Simply enabling interaction does not yet produce meaningful learning in the subject of mathematics. Due to the abstract concepts and substance typical of mathematics, it is important for the teacher to be aware of the importance of understanding and internalization [1]. According to Ausubel [7], meaningful learning experiences can arise if the substance being studied feels meaningful and the concepts are sufficiently comprehensive but understandable. Without these qualities, cognitive assimilation becomes difficult and abstract, and without a deeper level of understanding, the student may develop the experience of weak self-efficacy. In the research lessons, in addition to enabling interaction, understanding was supported through tasks of different levels, in which the concepts to be learned were constantly visually visible. Problem-solving tasks were always attached to some practical context that helped students perceive the practical meaning of mathematics. A wide range of concrete tools were used to support learning and perception, on which the students had the opportunity to rely.

On an affective level, a meaningful learning environment must support the student's perseverance, where the desire for knowledge and learning new things motivates the students to study. According to Koskinen [1], the student must be prepared to make an effort and actively be present in the learning process, in which new concepts are interpreted and reworked into their own existing conceptual system. Not only learning, but also the development of perseverance requires the necessary amount of repetition. A recurring structure was created for the research lessons in each class, which made it possible to work independently and in a group. The students had the opportunity to focus on studying mathematics and did not spend too much time adapting to the environment. This was manifested precisely in the task-specific experiences of meaningfulness. The only stage of adaptation came at a time when the size or composition of the groups were changed.

When a student is sufficiently attached to learning and studying, learning itself can produce pleasure and experiences of meaningful learning, even if the subject is not so interesting. The desire for knowledge may be detached from the meaningfulness of the subject, in which the student purely experiences curiosity about, for example, the solution of the learning task. On the other hand, as emerged from the data, learning can be strongly motivated by understanding the relevance of the subject. Therefore, the things that matter are the most meaningful.

#### *Limitations of the Study*

This study focused on looking at the change that occurs within a single context, which does not provide a fully comprehensive research result. Also, when studying students, the researcher must consider changing circumstances and changing emotional states. Each lesson is influenced by a variety of factors that, in turn, pose a challenge to the researcher in relation to the reliability of the research [43]. The results of the students' self-efficacy surveys must consider the students' current and pre-existing situations and feelings. In many places, the students' mood may have influenced their own beliefs in self-efficacy in general, and this has also affected self-assessment in mathematics. The experiences described by the students in the interview data are also completely linked to their current emotional state, school day or life situation. For example, before the first interview, a student was in such a bad mood that he refused to answer the researcher's questions. These should always be considered when examining children and adolescents.

Efforts were made to ensure the reliability of the study through methodical, researcher, and theory triangulation [44]. The study used two different data collection methods, surveys and interviews. Although the survey did not enable any statistical analyses, the changes that occurred in the students' answers could be further examined in the interviews. The researcher teacher who was mainly responsible for the research was closely involved in the study, but also her concurrent pair of teachers, who constantly observed and reflected on the activities.

## **VI. CONCLUSION**

This research was conducted in the form of co-teaching that helped the teachers develop their professional skills within the context of their own work. It also gave them courage to test the pedagogically new method of teaching mathematics. Colloquial exchange and goal-setting appeared an advantage because the subject teacher knew well the mathematical substance while the elementary school teacher had good knowledge of the students and classroom management skills. Together they formed a pair of teachers with relatively good self-efficacy,

which was considered important for the objectives of increasing students' participation and motivation and creating an encouraging learning environment [45, 46]. Moreover, according to Chong and Kong [47], teachers' high self-efficacy can create a learning atmosphere in mathematics that spurs students to seize even challenging tasks and to believe they will succeed.

Working as co-teachers also seemed to provide more resources to observe students' learning, give formative feedback, and support students individually. When it comes to further needs for research, this study inspired the teachers to develop their own expertise in relation to the that of students within an interactional learning environment.

This research had a strong focus on developing self-efficacy in a school context. For further research, it would be interesting to more strongly link the importance of the home in changes in the student's self-efficacy beliefs. In this way, a more holistic model could be developed to support the student's mathematical self-efficacy and meaningful learning.

## REFERENCES

- [1] Koskinen, R. (2016). Meaningful learning as a basis for teaching mathematics. A Systematic analysis based on articles from the Journal for Research in Mathematics Education. University of Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1136-4>
- [2] Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, H. Y. (2016). Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- [3] Jonassen, D. H., & Strobel, J. (2006). Modeling for meaningful learning. In D. Hung and M. Swe Khine (Eds.), *Engaged learning with emerging technologies* (pp. 1–27). Springer Link. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3669-8\\_1](https://doi.org/10.1007/1-4020-3669-8_1)
- [4] Margolis, H., & McCabe, P. (2003). Self-efficacy: a key to improving the motivation of struggling learners, preventing school failure. *Alternative Education for Children and Youth*, 47(4), 162-169. <https://doi.org/10.1080/10459880309603362>
- [5] Leinonen, J. (2018). *On understanding mathematics, from concepts to practice*. Lapland University Press.
- [6] Mayer, R. (2002). Rote versus meaningful learning. *Theory Into Practice*, 41(4), 226-232. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104\\_4](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_4)
- [7] Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- [8] Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- [9] Walker, C., Greene, B., & Mansell, R. (2006). Identification with academics, intrinsic/extrinsic motivation, and self-efficacy as predictors of cognitive engagement. *Learning and Individual Differences*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.06.004>
- [10] Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn. A View of What Education Might Become*. Co-lumbus, Ohio: Merrill.
- [11] Galperin, P. J. (1979): *Johdatus psykologiaan*. (transl. R. Kaupilla & K. Helkama), Recent Vvedenijje v psihologiiu, Moskva 1976). Helsinki: Kansankulttuuri.
- [12] Galperin, P.J., & Talyzina, N.F. (1961). Formation of elementary geometrical concepts and their dependence on directed participation by the pupils. (transl. H. Asher). In N. O'Connor (Ed.), *Recent Soviet Psychology* (pp. 247–272). Oxford: Pergamon Press.
- [13] Galperin, P. J., & Georgiev, L. S. (1969). The formation of elementary Mathematical notions. (Trans. by D. A. Henderson). In J. Kilpatrick & I. Wirszup (Eds.), *Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics. Vol.1. The Learning of Mathematical Concepts* (pp. 189–216). Chicago: University of Chicago Press.
- [14] Bandura, A. (1997). Self-efficacy. *The exercise of control*. W. H. Freeman
- [15] Pajares, F. (2002). Toward a positive psychology of academic motivation. *The Journal of Educational Research*, 95(1), 27-35.
- [16] Pajares, F., & Miller, D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>
- [17] Kim, M. (2014). Family background, students' academic self-efficacy, and students' career and life success expectations. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 36, 395-407
- [18] Stipanovic, N., Stringfield, S., & Witherell, E. (2017). The influence of a career pathways model and career counseling on students' career and academic self-efficacy. *Peabody Journal of Education*, 92, 209–221. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2017.1302217>
- [19] Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424–430. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.38.4.424>
- [20] Farmer, H. S., Wardrop, J. L., Anderson, M. Z., & Risinger, R. (1995). Women's career choices: Focus on science, math, and technology careers. *Journal of Counseling Psychology*, 42(2), 155–170. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.42.2.155>
- [21] O'Brien, V., Martinez-pons, M., & Kopala, M. (1999) Mathematics Self-Efficacy, Ethnic Identity, Gender, and Career Interests Related to Mathematics and Science. *The Journal of Educational Research*, 92:4, 231-235, DOI: 10.1080/00220679909597600
- [22] Chen, P. & Zimmerman, B. (2007) a cross-national comparison study on the accuracy of self-efficacy beliefs of middle-school Mathematics Students, *The Journal of Experimental Education*, 75:3, 221-244, DOI: 10.3200/JEXE.75.3.221-244
- [23] Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009) The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia-Social and behavioral sciences*, Volume 1, Issue 1, 2009, pp. 953-957.
- [24] Kitsantas, A., Cheema, J., & Ware, H.W. (2011). Mathematics achievement: The role of homework and self-efficacy beliefs. *Journal of Advanced Academics*, 22(2), 310–339. <https://doi.org/10.1177/1932202X1102200206>
- [25] Masitoh, L. F., & Fitriyani, H. (2018). Improving students' mathematics self-efficacy through problem based learning. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1(1), 26-30.
- [26] Koponen, T., Aro, T., Peura, P., Leskinen, M., Viholainen, H., & Aro, M. (2021). Benefits of integrating an explicit self-efficacy intervention with calculation strategy training for low-performing elementary students. *Frontiers in Psychology*, 12, 714379.
- [27] Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 19(2), 119–137. <https://doi.org/10.1080/10573560308223>

- [28] Soland, J. (2019). Modeling academic achievement and self-efficacy as joint developmental processes: Evidence for education, counseling, and policy. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 65, 101076.
- [29] Cassidy, S. (2015). Resilience building in students: The role of academic self-efficacy. *Frontiers in psychology*, 6, 1781.
- [30] Hamill, S.K. (2003). Resilience and self-efficacy: The importance of efficacy beliefs and coping mechanisms in resilient adolescents. *Colgate University Journal of the Sciences*, 35(1), 115-146.
- [31] Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and teacher Education*, 23(6), 944-956.
- [32] Meister, D.G., & Melnick, S.A. (2003). National new teacher study: Beginning teachers' concerns. *Action in teacher education*, 24(4), 87-94.
- [33] Skaalvik, E.M., Federici, R.A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136.
- [34] Takahashi, A., & McDougal, T. (2019). Using school-wide collaborative lesson study research to implement standards and improve student learning: models and preliminary results. In R. Huang, A. Takahashi, & J. Pedro da Ponte (Eds.), *Theory and practice of lesson study in mathematics. An international perspective* (pp.264-282). Springer.
- [35] Fujii, T. (2018). Lesson Study and teaching mathematics through problem solving: the two wheels of a cart. In M. Quaresma, C. Winslow, S. Clivaz, J. Pedro da Ponte, A. Ni Shuilleabháin & A. Takahashi (Eds.), *Mathematics lesson study around the world. Theoretical and methodological issues* (pp.1-22). Springer International Publishing AG.
- [36] Fernandez, C., Yoshida, M. (2004). *Lesson study – A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. New York: Routledge.
- [37] Lewis, A. (2002). Accessing, through research interviews, the views of children with difficulties in learning. *Support for Learning*, 17(3), 110-116.
- [38] Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In T. Urdan and F. Pajares (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp.307 – 337). Information Age Publishing.
- [39] Usher, E. L., & Pajares F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: a validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.09.002>
- [40] Kohlbacher, F. (2006). The use of qualitative content analysis in case study research. *Forum: Qualitative Social Research*, 7(1), 1-30. <https://doi.org/10.17169/fqs-7.1.75>
- [41] Pajares, F., & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: self-efficacy, self-concept, and school achievement. In R. Riding & S. Rayner (Eds.), *Perception* (pp. 239–266). Ablex Publishing.
- [42] Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *The development of achievement motivation* (pp. 15–31). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50003-6>
- [43] Mills, G. E., & Buttrold, R. (2014). *Action research: A guide for the teacher researcher*. Pearson Education.
- [44] Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545-547. <https://doi.org/10.1188/14.ONF.545-547>
- [45] Schipper, T., Goei, S., de Vries, S., & van Veen, K. (2018). Developing teachers' self-efficacy and adaptive teaching behavior through lesson study. *International Journal of Educational Research*, 88, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.01.011>
- [46] Schipper, T. M., de Vries, S., Goei, S. L., & van Veen, K. (2020). Promoting a professional school culture through lesson study? An examination of school culture, school conditions, and teacher self-efficacy. *Professional Development in Education*, 46(1), 112–129. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1634627>
- [47] Chong, W. H., & Kong, C. A. (2012). Teacher collaborative learning and teacher self-efficacy: The case of lesson study. *The Journal of Experimental Education*, 80(3), 263–283. <https://doi.org/10.1080/00220973.2011.596854>

## AUTHOR'S PROFILE



### First Author

**Tiina Yrjanheikki**, is the Ph.D. student from the department of Science of Education, University of Lapland, Finland. She is currently working as a class-teacher and teacher educator in the Teacher Training School of the University of Lapland. Her main research interest is student self-efficacy in Mathematics and wellbeing in learning. <https://orcid.org/0000-0001-9691-893X>



### Second Author

**Satu Uusi-ahti**, PhD, Professor of Education (especially educational psychology) at the University of Lapland, Finland. Her research interests focus on positive development and human strengths, flourishing and success, and positive educational psychology. <https://orcid.org/0000-0002-2409-6460> email id: [satu.uusi-ahti@ulapland.fi](mailto:satu.uusi-ahti@ulapland.fi)



### Third Author

**Anita K. Haataja**, is Ph.D. from the Faculty of Education, University of Lapland, Finland. She is currently working as a teacher and teacher educator in the Teacher Training School of the University of Lapland. Her main research interest is responsibility in a primary education classroom and in Mathematics. <https://orcid.org/0000-0002-1636-5157> email id: [anita.haataja@ulapland.fi](mailto:anita.haataja@ulapland.fi)