

MATEMATIIKKA-ASENTEET YKSILÖLLISEN OPPIMISEN
OPETUSMALLIN MUKAAN OPISKELEVILLA
YLÄKOULULAISILLA

Sara Mäntylä & Paula Pitkänen

Pro gradu –tutkielma

Kasvatustiede

Rauman opettajankoulutuslaitos

Turun yliopisto

Huhtikuu 2018

TURUN YLIOPISTO
Rauman opettajankoulutuslaitos

MÄNTYLÄ, SARA & PITKÄNEN, PAULA

Matematiikka-asenteet yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla
yläkoululaisilla

Pro gradu -tutkielma, s.39

Kasvatustiede

Huhtikuu 2018

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevien yläkoululaisten matematiikka-asenteita. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää opetusmallin toteutumisen yhteyttä matematiikka-asenteisiin sekä eroja matematiikka-asenteissa sukupuolten tai luokka-asteiden välillä. Lisäksi tutkittiin oppilaan koulumenestyksen yhteyttä matematiikka-asenteeseen. Oppilaiden matematiikka-asennetta arvioitiin viiden asennetekijän avulla, jotka olivat sisäinen motivaatio, ulkoinen motivaatio, matematiikan minäkäsitys, matematiikan suoritusluottamus ja matematiikka-ahdistuneisuus.

Tutkimuksen aineisto on kerätty 2017–2018 talvella ja tutkimukseen osallistui yhteensä 195 oppilasta neljästä peruskoulusta ympäri Suomea. Oppilasaineisto kerättiin kyselylomakkeella. Tutkimusaineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics -ohjelmalla.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevien yläkoululaisten matematiikka-asenteet olivat myönteisiä. Opetusmallin toteutumisella oli selkeä yhteys matematiikka-asenteeseen siten, että toteutumista puoltavilla vastaajilla oli myönteisemmät asenteet jokaisen asennetekijän kohdalla. Luokka-asteiden ja sukupuolten väliset erot matematiikka-asenteissa olivat pieniä. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero havaittiin tyttöjen ja poikien välillä matematiikka-ahdistuneisuudessa. Tytöt näyttäisivät kokevan poikia enemmän matematiikka-ahdistuneisuutta. Oppilaan koulumenestyksellä ja matematiikka-asenteella havaittiin olevan positiivinen yhteys. Paremmin koulussa menestyneillä oppilailla oli myönteisemmät asenteet matematiikkaa kohtaan.

Opetusmallin toteutumisen ja matematiikka-asenteiden välisten tilastollisesti merkitsevien yhteyksien perusteella voidaan todeta yksilöllisen oppimisen opetusmallin vaikuttavan myönteisesti oppilaan matematiikka-asenteisiin. Tulosten perusteella voidaan myös ajatella, ettei kyseessä oleva opetusmalli tuota samanlaisia eroja matematiikka-asenteissa sukupuolten tai luokka-asteiden välille kuin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu.

Asiasanat: matematiikka-asenteet, yksilöllisen oppimisen opetusmalli, sisäinen motivaatio, ulkoinen motivaatio, matematiikan minäkäsitys, matematiikan suoritusluottamus, matematiikka-ahdistuneisuus

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
1.1 Matematiikka-asenteet	6
1.1.1 Asennetekijät matematiikassa	7
1.1.2 Opetuksen vaikutus asenteeseen	9
1.1.3 Sukupuolten ja luokka-asteiden väliset erot matematiikka-asenteissa	10
1.2 Yksilöllisen oppimisen opetusmalli	11
1.2.1 Tavoiteoppimisen menetelmä (mastery learning)	13
1.2.2 Käänteinen oppiminen (flipped learning)	14
1.2.3 Omatahtinen oppiminen (self-paced learning)	14
1.2.4 Pienryhmäoppiminen (small-group learning)	15
1.3 Tutkimuskysymykset	16
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	17
2.1 Tutkimusjoukko ja aineiston keruu	17
2.2 Matematiikka-asenteiden arviointi	18
2.3 Opetusmallin toteutumisen arviointi	19
3 TULOKSET	20
3.1 Opetusmallin toteutuminen luokissa ja sen yhteys asenteisiin	20
3.2 Suhtautuminen matematiikan opiskeluun	22
3.3 Sukupuolten väliset erot	24
3.4 Luokka-asteiden väliset erot	26
3.4 Koulumenestys matematiikassa	26
4 POHDINTA	29
LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Opetussuunnitelma painottaa yhä enemmän oppilaan osallisuutta toiminnan suunnitteluun, toteutukseen sekä arviointiin. Tavoitteena on laaja-alainen osaaminen eli kokonaisuus, joka muodostuu oppilaan tiedoista, taidoista, asenteista ja arvoista. Jokainen oppiaine rakentaa osaamista hyödyntäen oman alansa menetelmiä ja sisältöjä. (Opetushallitus, 2014.) Matematiikan opetus on ollut luonteeltaan opettajajohtoista, eikä se ole tarjonnut oppilaille juurikaan mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa opetuksen sisältöihin. Teknologian kehityksen myötä matematiikan opetukseen on kuitenkin saatu uusia välineitä ja työtapoja, jotka ovat muuttaneet opetuksen luonnetta toiminnallisempaan ja osallistavampaan suuntaan (Opetushallitus, 2014). Muutama vuosi sitten tutustuimme Pekka Peuran kehittämään uuteen matematiikan opetusmalliin, jossa painottuu oppilaan vastuu omasta opiskelustaan ja oppimisestaan. Kyseinen *yksilöllisen oppimisen opetusmalli* ei ollut tuolloin vielä kovinkaan laajalti tunnettu. Nykyään opetusmalli on käytössä jo useissa suomalaisissa kouluissa (ks. maot.fi) ja sen suosio lisääntyy edelleen. Opetusmalli pyrkii antamaan vaihtoehtoisia ajattelu- ja toimintamalleja tulevaisuuden kehittyvään kouluun (Toivola, Peura & Humaloja, 2017).

Tutkimuksessa tarkasteltiin, minkälaisia asenteita yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla yläkoululaisilla on matematiikkaa ja sen opiskelua kohtaan. Matematiikka-asenteita on tutkittu paljon ja niihin liittyvät tutkimustulokset ovat pysyneet melko yhtenevinä. Kandidaatintutkielmassa vertailimme matematiikka-asenteita kahden opetusmallin välillä, mutta tässä tutkimuksessa tarkastelemme laajemmin yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevien oppilaiden asenteita. Sen lisäksi tarkastelemme myös mahdollisia eroja tyttöjen ja poikien sekä luokka-asteiden välillä laajemmalla otoksella.

Aiemman aiheesta tekemämme tutkimuksen jälkeen yksilöllisen oppimisen opetusmalli on saanut osakseen huomiota myös mediassa. Sen asemasta matematiikan opetuksessa on käyty keskustelua ja sitä on vertailtu niin sanottuun perinteiseen matematiikan opetuksen malliin. Olemme päässeet seuraamaan tutkimuksemme myötä yhtä uuden opetusmallin kehittäjää, Rauman normaalikoulun matematiikan aineenopettajaa Marika Toivolaa. Hänen intohimonsa aiheetta kohtaan ja julkiset esiintymisensä vahvistivat ennestään haluamme tutkia juuri kyseistä aiheetta.

Yksilöllisen oppimisen opetusmallia ei ole tutkittu laajemmin. Asenteet ja motivaatio matematiikkaa kohtaan muodostavat perustan matemaattisen ajattelun ja taitojen oppimiselle, ja siksi on tärkeää selvittää, miten uuden opetusmallin mukaan opiskelevat siihen suhtautuvat. Tulosten avulla voidaan pohtia opetusmallin valintaa oppilaiden näkökulmasta. Kansallisissa matematiikan osaamisen vertailuissa Suomi on pärjännyt hyvin, joskin viime vuosina taso on hieman laskenut. Vaikka suomalaisnuorten matematiikan osaaminen on edelleen OECD-maiden parhaimmista, on sijoitus tällä hetkellä heikompi kuin koskaan aikaisemmin. (Kupari, Välijärvi, Andersson, Arffman, Nissinen, Puhakka & Vettenranta, 2013)

1.1 Matematiikka-asenteet

Asenne määritellään tiivistetyksi arvioksi tietystä objektista, joka voi olla mikä vaan mielessä oleva asia (Bohner & Michaela, 2002). Asenteet suuntautuvat aina johonkin, esimerkiksi fyysiseen objektiin, henkilöön tai muuhun abstraktimpaan asiaan kuten hyväntekeväisyyteen lahjoittamiseen. Asenteiden kanssa ei synnytä vaan ne ovat aina kokemuksen seurausta. Asenteet voivat muodostua myös ilman fyysistä kokemusta esimerkiksi pelkkien kuulopuheiden perusteella. (Erwin, 2001, 4–5.) Tässä tapauksessa asenneobjekti on matematiikka. Matematiikka-asenteella tarkoitetaan suhtautumista matematiikkaan yleisesti sekä sen opiskeluun ja oppimiseen. Sen määrittely tutkimuksissa viittaa yleensä joko yksinkertaisesti positiiviseen tai negatiiviseen kokemukseen matematiikasta. Vaihtoehtoisesti määritelmä voi olla moniulotteinen ja sisältää asenteen kolme komponenttia: tunteet, uskomukset ja käyttäytymisen. Suuri osa matematiikka-asenteita käsittelevistä tutkimuksista ei tarjoa selkeää määrittelyä, vaan asenne määritellään sen avulla, miten sitä mitataan. (Hannula, 2002.)

Yksi keskeisimmistä tekijöistä matematiikka-asenteen muodostumisen kannalta on onnistumisen kokemus. Näiden kokemusten puuttumisella saattaa olla hyvinkin pitkäaikaiset ja negatiiviset seuraamukset matematiikan oppimisen suhteen. (Lindgren, 2004, 382). Negatiiviset matematiikka-asenteet säilyvät usein pitkälle aikuisuuteen ja muistellessa kouluaikoja mieleen nousevat helposti epäonnistumisen kokemukset ja huonommuuden tunteet. Yhtä lailla onnistumisen hetket jäävät mieleen pitkäksi aikaa ja pitävät yllä positiivista suhtautumista matematiikkaan vielä aikuisuudessa. Ihmisellä on luontainen tarve saada jotain aikaan ja tämä on tärkeää huomioida asenteiden muodostumisen kannalta (Lindgren, 2004, 383). Lindgrenin (2004, 383) mukaan tämä aikaansaamisen tarve ilmenee eri tavalla tytöillä ja pojilla, esimerkiksi matematiikassa tytöt haluavat tuottaa kaunista jälkeä, kun taas pojat haluavat rakentelua ja liikettä. Koulun tulisi pystyä vahvistamaan ja säilyttämään oppilaiden positiivinen asenne matematiikkaa kohtaan niin, että motivaatiota ja innokkuutta oppia säilyisi työelämään asti. Yhteiskunnan alati muuttuessa ilman myönteistä asennetta oppimista kohtaan nuoret eivät ole tarpeeksi kykeneviä hankkimaan sellaisia tietoja ja taitoja, joita työelämä heiltä odottaa. (Kupari ym. 2013, 55.)

1.1.1 Asennetekijät matematiikassa

Vuoden 2012 PISA-tutkimuksessa matematiikka-asenteen osalta eroteltiin viisi asennetekijää, joita tutkittiin eri väittämillä. Näitä tekijöitä olivat *sisäinen motivaatio*, *ulkoinen motivaatio*, *matematiikan minäkäsitys*, *matematiikka-ahdistuneisuus* ja *luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen*. Tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään samoja asennetekijöitä ja niitä arvioidaan PISA-tutkimusta mukailevilla väittämillä.

Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan aitoa kiinnostusta opittavaa asiaa ja oppiainetta kohtaan. Motivoituminen tapahtuu toiminnan tai asian itsensä vuoksi (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 33). Sisäisessä motivaatiossa kiinnostus ja aiheeseen perehtyminen on spontaania ja se on välttämätöntä niin kognitiiviselle kuin sosiaaliselle kehitykselle. Motivaation ylläpito ja kehittäminen vaatii sitä tukevan ympäristön. Erilaiset häiriötekijät ja epämieluisat olosuhteet voivat vähentää motivaatiota. (Ryan & Deci, 2000.) Motivaatio on yksi tärkeimmistä oppimista edistävästä tekijöistä, se kumpuaa sisältä, eikä sitä voi pakottaa. Matematiikasta ja sen opiskelusta pitävät oppilaat ovat motivoituneempia oppimisesta ja haluavat kehittää itseään paremmiksi oppijoiksi (Kupari & Välijärvi, 2005, 154).

Ulkoinen eli välineellinen motivaatio kertoo siitä, miten matematiikan opiskelu nähdään hyödyllisenä esimerkiksi jatko-opintojen tai työnhaun kannalta (Kupari & Välijärvi, 2005, 157). Ulkoiset palkkiot ovat usein objektiivisia ja motivaatio on ympäristöstä riippuvainen (Ruohotie, 1998, 38). Ulkoinen motivaatio ohjaa panostamaan johonkin asiaan lopussa olevan ”palkkion”, esimerkiksi hyvän arvosanan tai kunnian, saavuttamiseksi. Koulussa esiintyvistä motivaatiosta suurin osa on ulkoista motivaatiota. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 34.) Jos kiinnostus tehtävää kohtaan on lähtökohtaisesti heikko, ulkoisten palkkioiden käytöllä voi olla jopa positiivisia vaikutuksia myöhempään motivaatioon. Informatiiviset ulkoiset palkkiot voivat myös auttaa oppilasta kiinnittämään huomiota omiin heikkouksiinsa ja vahvuuksiinsa. Tämä voi auttaa oppilaita parantamaan suoritustaan matematiikan opiskelussa. (Lepper & Henderlong, 2000.)

Matematiikan minäkäsitys on oppilaan itse itsestään luoma käsitys matematiikan oppijana. Se kertoo siitä, miten oppilas uskoo omiin kykyihinsä matematiikan oppimisessa ja opiskelussa. Tuloksetkkaalle oppimiselle vahva minäkäsitys on olennaista

ja tämän lisäksi se vaikuttaa oppilaan yleiseen hyvinvointiin. Minäkäsitys heijastuu myös tavoitteenasetteluun ja opiskelumenetelmiin, joita oppilas käyttää saavuttaakseen tavoitteensa. (Kupari ym. 2013, 59.) Minäkäsitystä pidetään keskeisimpänä matematiikan oppimiseen vaikuttavana tekijänä ja sen yhteys saavutuksiin on voimakkaampi kuin muiden tunnepitoisten tekijöiden (Linnanmäki, 2004, 244–245). Itseä koskevat käsitykset muodostuvat muiden antamien arvioiden ja ympäristön vahvistamisen myötä, mutta myös omat kokemukset ovat tärkeä tekijä minäkäsityksen muotoutumisessa (Kupari, 2007, 320). Tutkimuksissa on todettu, että oppilaiden iän myötä matemaattinen minäkuva muuttuu realistisemmaksi tai heikkenee (Linnanmäki, 2004, 255).

Matematiikan suoritusluottamus on käsitys siitä, miten oppilas luottaa selviytyvänsä matematiikan opiskelusta myös jatkossa. Suoritusluottamus määrittää sen, kuinka paljon panostetaan mahdollisten esteiden ylittämiseen tai hankalien tilanteiden selvittämiseen. Mitä voimakkaampi saavutettu suoritusluottamus on, sitä enemmän panostetaan ongelman ratkaisuun. (Bandura, 1977.) Suoritusluottamus parantaa opiskelijan oppimisaktiivisuutta, jota tarvitaan selviytymiseen oppimistehtävistä. Oppilaalla, jolla on hyvä suoritusluottamus, on vankka luottamus siihen, että panostaminen opiskelussa auttaa häntä selviytymään mahdollisista vaikeuksista opiskelussa. (Kupari ym. 2013, 61.) Suoritusluottamusta luonnehtii esimerkiksi kysymys, jonka oppilas voisi esittää itselleen: ”Osaanko tehdä tämän tehtävän?” (Kupari, 2007, 321).

Matematiikka-ahdistuneisuus voi olla seurausta epäonnistumisista matematiikan opiskelussa tai matematiikan oppimiseen liittyvistä vaikeuksista. Matematiikka-ahdistuneisuus on yleensä kielteistä ja välinpitämätöntä suhtautumista matematiikkaan. Oppilaan kokiessa voimakasta stressiä tai tuntiessa avuttomuutta oppimista kohtaan voi oppimiselle muodostua ylitsepääsemätön este. (Kupari ym. 2013, 63.) Jatkuvat epäonnistumiset aiheuttavat turhautumista ja ahdistuneisuutta, mikä johtaa väistämättä motivaation laskuun. Yleensä ahdistuneisuus tulee ilmi kaikissa matematiikkaan liittyvissä tilanteissa, mutta sitä voi esiintyä myös pelkästään sosiaalisissa tilanteissa, kuten esitettäessä tehtäviä koko luokalle tai pelkästään vaikkapa tenttitilanteissa. (Huhtala & Laine, 331.) Ahdistuneisuutta kokevat välttävät matematiikkaan liittyviä tilanteita vielä myöhemmälläkin iällä ja tämä rajoittaa huomattavasti esimerkiksi ammatinvalintaa. Kouluaikana voimakasta matematiikka-ahdistuneisuutta kokeneet voivat vielä aikuisiälläkin ahdistua pienistäkin laskutaitoa vaativista tehtävistä, kuten käteisellä maksamisesta. (Beilock & Maloney, 2015, 5.)

Matematiikka-asenteita on tutkittu paljon ja asenteet vaikuttavat suoriutumiseen matematiikassa. PISA 2012 –tutkimus osoitti asennetekijöiden vaikutuksen suoritukseen olevan Suomessa voimakkaampi kuin muissa OECD-maissa. Tutkimuksen mukaan kaksi vahvinta oppilaiden osaamisen vaihtelua selittävää asennetekijää olivat matematiikan minäkäsitys ja luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen. Myönteisellä asenteella saavutetaan usein parempia tuloksia matematiikassa. Hyvät tulokset myös vaikuttavat asenteeseen myönteisesti, kun taas huonot tulokset voivat muuttaa asennetta kielteiseen suuntaan. Asenne on siis tärkeä tekijä niin matematiikassa kuin monessa muussakin asiassa. (Kupari ym. 2013, 65.)

1.1.2 Opetuksen vaikutus asenteeseen

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan matematiikan opetuksen tulee tukea oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan ja myönteistä minäkuvaa matematiikan oppijoina. Tavalla, jolla opettaja esittelee aiheet matematiikassa, erityisesti yläkoulussa, voi olla suuri vaikutus siihen, miten oppilas ymmärtää ja sisäistää asian (Ogbuehi & Fraser, 2007, 102). Opetuksen laatu vaikuttaa suoraan oppilaiden matematiikka-asenteisiin. Useimmiten käytössä oleva perinteisen opetuksen malli on ollut käytössä jo useiden vuosien ajan ja hyväksi todettu, sillä matematiikassa on saavutettu hyviä tuloksia kansainvälisissä tutkimuksissa. Kuitenkin myös uusilla perinteisestä poikkeavilla menetelmillä on matematiikan asennemittauksissa saavutettu myönteisiä oppimistuloksia. (Bloom, 1984; Ogbuehi & Fraser, 2007.)

Bloomin (1984) tekemässä tutkimuksessa vertailtiin kolmen oppilasryhmän välisiä eroja. Oppilaat oli jaettu satunnaisesti ryhmiin sen mukaan, minkälaista opetusta he saivat. Yhtä ryhmistä opetettiin perinteisen opetusmallin mukaan. Toista ryhmää opetettiin tavoiteoppimisen- eli mastery learning -menetelmän (ks. s.11) mukaan ja kolmannen ryhmän oppilaat saivat opetusta yksitellen (tai kahden–kolmen hengen ryhmissä). Tutkimuksessa tuli ilmi muun muassa se, että oppilailta, jotka saivat opetusta perinteisen opetusmallin mukaan, oli negatiivisin asenne ja vähiten kiinnostusta oppimista kohtaan, kun taas yksitellen opettavien ryhmällä oli positiivisin asenne. Väliin sijoittui oppilasryhmä, jota opetettiin tavoiteoppimisen menetelmän mukaan. Vaikka tavoiteoppimisen menetelmän mukaan saaneen ryhmän asenteet ja kiinnostus oppimista kohtaan eivät olleet yhtä positiivisia kuin yksitellen opettavien ryhmällä, olivat ne silti

positiivisemmat kuin ryhmällä, jota opetettiin perinteisen opetusmallin mukaan. (Bloom, 1984, 4.)

Ogbuehin ja Fraserin (2007, 111–112) Kaliforniassa toteutetussa tutkimuksessa tarkasteltiin muun muassa oppilaiden asenteita käytettäessä innovatiivisia opetusmenetelmiä matematiikassa. Opetusmenetelmän innovatiivisuuteen vaikuttivat muun muassa oppimisympäristö ja teknologian käyttö. Innovatiivisuudella haluttiin painottaa oppilaan ymmärrystä opittavaan asiaan mekaanisen laskemisen sijaan. Tutkimuksessa tarkasteltiin kahta ryhmää, joista toisella kokeiltiin innovatiivisia opetusmenetelmiä ja toisella oli käytössä perinteinen opetusmalli. Tuloksissa kävi ilmi, että kokeilun aikana asennemuutokset olivat myönteisemmät ryhmällä, jolla oli käytössä innovatiivisia menetelmiä kuin ryhmällä, jolla oli käytössä perinteinen opetus. (Ogbuehi & Fraser, 2007)

1.1.3 Sukupuolten ja luokka-asteiden väliset erot matematiikka-asenteissa

Useissa tutkimuksissa on havaittu sukupuolten välillä eroja matematiikka-asenteissa. PISA 2012 -tutkimuksessa erotettujen asennetekijöiden kohdalla ilmeni myös eroja. Suomalaisten poikien sisäinen motivaatio oli vahvempi kuin tyttöjen ja tämä sukupuoliero oli yhtä suuri Suomessa kuin OECD-maissa keskimäärin. Ulkoisen motivaation kohdalla ero sukupuolten välillä oli pieni, tytöillä hiukan alhaisempi kuin pojilla. Matematiikan minäkäsitys ja suoritusluottamus oli pojilla huomattavasti vahvempaa kuin tytöillä, mutta edellisistä mittauksista ero oli kuitenkin merkittävästi kaventunut. Tyttöjen matematiikka-ahdistuneisuus oli selkeästi poikien ahdistuneisuutta voimakkaampaa ja tämä ero oli huomattavasti suurempi kuin OECD-maiden keskiarvo. (Kupari ym. 2013, 57–65.) Myös Opetushallituksen vuonna 2005 teettämästä tutkimuksesta (Mattila, 2005, 88) matematiikan kansallisista oppimistuloksista yhdeksännellä vuosiluokalla ilmenee, että poikien suhtautuminen matematiikkaan oli selkeästi myönteisempää kuin tyttöjen. Samassa tutkimuksessa todettiin tyttöjen käsityksen itsestään matematiikan osajana jäävän negatiivisen puolelle, kun taas pojilla itseluottamus oli positiivisen puolella (Mattila, 2005, 88).

Saksassa tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että pojat ovat itsevarmempia kyvyistään matematiikassa kuin tytöt. Vaikka arvosanat olivat tytöillä ja pojilla samaa tasoa, tytöillä

ilmeni selvästi enemmän ahdistuneisuutta ja toivottomuutta sekä vähemmän intoa ja ylpeyttä matematiikan osaamista kohtaan kuin pojilla. (Frenzel & Goetz, 2007, 504.) Pojilla havaittiin merkittävästi positiivisemmat asenteet matematiikkaan kohtaan myös Australiassa ja Uudessa-Seelannissa toteutetussa tutkimuksessa. Pojat kokivat lähes kaksi kertaa tyttöjä useammin olevansa hyviä matematiikassa. Pojat myös pitivät matematiikkaa hyödyllisempänä kuin tytöt ja kuten muissakin tutkimuksissa, tytöt kokivat enemmän ahdistuneisuutta matematiikkaa kohtaan. (Grootenboer & Marshman, 2016, 76–77.) Turkissa tehdyssä tutkimuksessa (Arslan;Canh;& Sabo, 2012, 50) tulokset matematiikka-asenteista olivat täysin päinvastaisia kuin edellä mainituissa tutkimuksissa. Siinä havaittiin tytöillä olevan myönteisemmät asenteet matematiikkaa kohtaan ja korkeammat arvosanat. Asenteet ovat siis kulttuurisidonnaisia ja voivat vaihdella eri ympäristöissä.

Kallonen-Rönkkö (1998) kuvaa julkaisussaan oppilaiden matematiikkaan suhtautumisen kehitystä peruskouluvuosina. Eri tutkimuksissa on saatu aiheesta yhteneviä tuloksia. Tulokset antavat viitteitä siitä, että kouluvuosien edetessä oppilaan suhtautuminen matematiikkaan muuttuu kielteisemmäksi. Tutkimuksissa eroja on kuitenkin vertailtu enemmän alakoulun ja yläkoulun välillä kuin tässäkin tutkimuksessa vertailun yläkoulun luokka-asteiden välillä. (Kallonen-Rönkkö, 1998.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014) asettaa yhteiset tavoitteet vuosiluokkien 7–9 matematiikan opetukselle. Asenteisiin liittyvät tavoitteet ovat ”vahvistaa oppilaan motivaatiota, myönteistä minäkuvaa ja itseluottamusta matematiikan oppijana” sekä ”kannustaa oppilasta ottamaan vastuuta matematiikan oppimisesta sekä yksin että yhdessä toimien”. Jokaisella luokka-asteella pyritään vahvistamaan oppilaan myönteistä suhtautumista matematiikkaan. Jotta tavoite saavutettaisiin, matematiikka-asenteen tulisi pysyä samana tai muuttua myönteisemmäksi ylemmälle luokalle siirryttäessä.

1.2 Yksilöllisen oppimisen opetusmalli

Yksilöllisen oppimisen opetusmallia alettiin kehittää vuonna 2010 ja se sai alkunsa Vantaalla Martinlaakson lukiossa. Lukion opettaja Pekka Peura kehitti opetusmallin tehostaakseen omaa matematiikan opetustaan. Oppilaan oppiminen yksilöllisen

oppimisen opetusmallissa voi olla täysin itsenäistä tai yhteisöllistä (yhteisönä toimivat muut oppilaat, opettajat, vanhemmat yms.) tai mitä vaan siltä väliltä. Opetusmalliin liittyvä toiminta toteutetaan oppilaiden tarpeiden ja tunteiden mukaan. Muita opetusmalleja ei rajata pois, vaan niitä voi tarpeen tullen sisällyttää yksilöllisen oppimisen opetusmalliin. (Pernaa & Peura, 2012.)

Opetuksessaan Peura sekoittaa jo olemassa olevia opetusmenetelmiä, jotka on todettu oppimista tukeviksi. Opetusmalli pohjautuu pitkälti Bloomin kehittämään *tavoiteoppimisen menetelmään*. (Peura, 2012). Tavoiteoppimisen menetelmän lisäksi yksilöllisen oppimisen opetusmalliin kuuluu vahvasti *omatahtinen oppiminen, yhteisöllinen oppiminen* sekä *flipped learning* eli *käänteinen oppiminen*. Perinteisessä opetusmallissa näitä menetelmiä sovelletaan matematiikan opetuksessa hyvin vähän. (Sunqvist & Peura, 2013.)

Opettajan rooli yksilöllisen oppimisen opetusmallissa on toimia enemmänkin oppilaiden oppimista tukevana ohjaajana kuin luokan edessä luennoivana opettajana. Lähtökohtaisesti opettaja ei opeta opittavaa teoriaa koko luokalle yhtenäisesti vaan oppilaat voivat opiskella teorian itse kotona (käänteinen oppiminen) tai pienryhmissä tunnilla esimerkiksi opetusvideoiden avulla. Opettaja voi myös opettaa teorian opinnoissaan samoissa vaiheissa oleville pienryhmille tai henkilökohtaisesti yhdelle oppilaalle. (Pernaa & Peura, 2012.)

Yksilöllisen oppimisen opetusmallissa oppimista ei ole sidottu luokan muiden oppilaiden etenemiseen, mikä korostaa oppimisen kognitiivista ja sosiaalista vapautta. Oppilas on itse vastuussa omasta oppimisestaan. Eteneminen opiskelussa tapahtuu oppilaan oppimisen tahtiin. Kun aikaisempi asia on opittu, voi oppilas siirtyä seuraavaan opittavaan asiaan. Tämä mahdollistaa omatahtisen oppimisen luokassa – edistyneemmät eivät joudu hidastamaan tahtia hitaampien takia ja hitaammat saavat opiskella rauhassa ilman kiireen tuntua. (Pernaa & Peura, 2012.) Oppilaan henkilökohtaisen etenemisvauhdin on kuitenkin oltava järkevää ja perusteltua (Sunqvist & Peura, 2013).

Yksilöllisen oppimisen opetusmalli on ilmiönä melko uusi eikä aiheesta ole tehty vielä paljoa tutkimusta. Toivasen (2012) Pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan muun muassa Martinlaakson lukion oppilaiden kokemuksia siellä käytössä olevasta yksilöllisen oppimisen opetusmallista. Tutkielmassa tuotiin esille myös opetusmallia käyttävien opettajien näkökulmia. Sekä oppilaiden että opettajien kokemukset yksilöllisen

oppimisen opetusmallista olivat myönteisiä. Mahdollisuuteen edetä omaan tahtiin suhtauduttiin myönteisesti ja ryhmätyöskentelyn kerrottiin luovan hyvää oppimisilmapiiriä. (Toivanen, 2012.)

1.2.1 Tavoiteoppimisen menetelmä (mastery learning)

Tavoiteoppimisen menetelmän (mastery learning tai learning for mastery) on kehittänyt kasvatustieteiden professori Benjamin Bloom. Ydinajatuksena tavoiteoppimisen menetelmässä on, että opettajalla on mahdollisuus opettaa tavalla, jolla jokainen oppilas oppii ne asiat, jotka hänellä on tavoitteena oppia (Block & Burns, 1976, 4). Sen sijaan, että opettaja ohjeistaisi oppilaita yhteisesti työnteokseen, tavoiteoppimisen menetelmässä oppilaat saavat ohjeet oman tasonsa mukaisesti. Esimerkiksi enemmän tukea tarvitseva oppilas saa laajemmat ja yksityiskohtaisemmat ohjeet kuin edistynyt oppilas. Yksilöllisen ohjeistuksen tuloksena luokassa on tasaisen korkeatasoinen suoritus. (Kulik, Kulik & Bangert-Drowns, 1990, 266.) Menetelmän on havaittu parantavan oppilaiden motivaatiota opiskelua kohtaan sekä lisäävän oppilaan tietoisuutta omista taidoistaan ja ymmärrystä oppimistavoitteista (Peura, 2012).

Perinteisestä opetuksesta poiketen, tavoiteoppimisen menetelmässä opettaja ei opeta oppiaineiden sisältöjä putkeen etukäteen suunnitellun aikataulun mukaisesti. Tavoiteoppimisen menetelmässä opettaja kokoaa oppimateriaalin käsitteistä ja taidoista, jotka haluaa oppilaiden oppivan. Oppimateriaalin opiskeluun varataan tietty aika, esimerkiksi kaksi viikkoa. Oppimateriaali on paloiteltu pienempiin aihekokonaisuuksiin ja jokaisen aihekokonaisuuden jälkeen on testi. Opinnoissa siirrytään eteenpäin vasta sitten, kun edellinen aihekokonaisuus on opittu ja testi läpäisty. (Kulik, Kulik & Bangert-Drowns, 1990, 265; Peura, 2012; Guskey, 2007, 12.)

Laadukas ohjaus on avainasemassa tavoiteoppimisen menetelmässä. Oleellista onnistuneen oppimisen ohjaukselle on tavoitteet ja palaute. Tavoitteiden tulee olla selkeät niin opettajalle kuin oppilaillekin. Palautteen taas tulee olla jatkuvaa, ohjaavaa ja kannustavaa. Tärkeää on, että oppilaat saavat välitöntä palautetta osaamisestaan sekä tukea tavoitetasonsa saavuttamiseksi. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 42,72.)

1.2.2 Käänteinen oppiminen (flipped learning)

Käänteinen oppiminen on yksilöllistä oppimista (Bergmann & Sams, 2014, 7). Siinä korostuu oppilaan omatoiminen rooli, kuten etukäteen tapahtuva valmistautuminen tuleviin opetustilanteisiin (Toivola, 2014). Perinteisen luennon sijaan oppilaat opiskelevat teorian kotona esimerkiksi opetusvideon avulla (Bergmann & Sams, 2014, 6), mikä tekee oppimisesta käänteistä. Käänteisessä oppimisessä oppilaita pyritään motivoimaan antamalla heille enemmän vastuuta oppimisestaan, luottamalla siihen, että he pystyvät kantamaan vastuun, tukemalla heidän itsenäisyyttään sekä vähentämällä opettajan kontrollia (Toivola, 2014). Tämä vaatii opettajalta sen, että hän luopuu oppimistilanteen hallinnasta ja luottaa oppilaiden kykyyn ja haluun oppia (Toivola & Silfverberg, 2014, 94).

Opetusmenetelmä tarjoaa oppilaille uusia haasteita ja pakottaa oppilaita omaan ajatteluun sekä tehokkaaseen tuntityöskentelyyn, mikä on tärkeää oppimisen kannalta (Toivola, 2014). Tiedon siirtämisen lisäksi itseohjautuvuus ja oppimaan oppimisen tukeminen ovat keskeisinä tavoitteina käänteisessä oppimisessä. Ensisijainen vaatimus itseohjautumiselle on oppilaan tietoisuus omasta oppimisprosessistaan. Käänteisessä oppimisessä oppilaat ovat niin sanotusti vapautettuja opiskelemaan omatahtisesti, kukin oman tasonsa mukaisesti. Opettajan tehtävä on varmistaa, että kaiken tasoista oppimateriaalia on saatavilla. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 40, 43.)

Tutkimustulokset ovat osoittaneet, että käänteisen opetusmallin mukaan opiskelevat oppilaat käyttävät vähemmän aikaa opiskeluun kotona kuin perinteisen mallin mukaan opiskelevat. Tuloksista ilmenee, että käänteisen oppimisen malli vaikuttaa oppilaan itsesäätelytaitoihin, mikä taas vaikuttaa positiivisesti oppimistuloksiin. Käänteinen opetusmalli saattaa kuitenkin olla hankala oppilaille, jotka eivät omaa hyviä oppimistaitoja. (Mason, Shuman & Cook, 2013, 434.)

1.2.3 Omatahtinen oppiminen (self-paced learning)

Omatahtisella oppimisella tarkoitetaan sitä, että oppilas saa edetä opinnoissaan omaan tahtiin ja hänellä on enemmän vapauksia opiskelunsa suhteen kuin esimerkiksi perinteisessä opetusmallissa. Oppilaan päättäessä itse opiskelutahdistaan hän ottaa

enemmän vastuuta omasta oppimisestaan. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 43.) Vastuun ottamista omista opinnoistaan painotetaan myös Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014).

Omatahtinen oppiminen edellyttää oppilaalta itsearviointitaitoja ja oppimisen itsesäätelyn taitoja. Omatahtinen oppiminen voidaan mahdollistaa monin eri tavoin. Opettajan tuki ja teknologia antavat oppilaalle hyvät mahdollisuudet omatahtisen oppimisen onnistumiseen. Teknologia antaa oppilaalle tukea oppimiseen ja itseohjautuvuuteen silloinkin, kun opettajan tuki ei ole heti saatavilla. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 97, 121.)

Oppilaan omatahtinen eteneminen opinnoissaan voi tarkoittaa yhden viikon tai vaikkapa yhden jakson ajan vapaata, omatahtista etenemistä. Etenemisen minimitahtia voidaan säädellä viikkosuunnitelmilla, joiden avulla oppilas hahmottaa vaadittavaa työmäärää, joka lukuvuoteen tai kurssiin sisältyy. Omatahtisen ja itseohjautuvan oppimisen mahdollistaa se, että oppilaalla on selkeät ohjeet jakson sisällöstä pidemmälle kuin vain yhdeksi tai kahdeksi oppitunniksi kerrallaan. (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 43, 80.)

1.2.4 Pienryhmäoppiminen (small-group learning)

Pienryhmässä oppiminen on yhdessä työskentelyä yhteisen asetetun tavoitteen saavuttamiseksi. Pienryhmätyöskentelyssä yksilön on tehtävä yhteistyötä muiden ryhmän jäsenten kanssa. (Johnson & Johnson, 1991, 47–49.) Ryhmässä oppiminen on yhteisöllistä oppimista. Yhteisöllinen oppiminen on oppijoiden väliseen ystävyyteen tai yhteenkuuluvuuden tunteeseen perustuva toimintaprosessi, jossa yhteisen toiminnan rakentamisen myötä opitaan sosiaalisia taitoja, yhteistyö- ja vuorovaikutustaitoja ja ennen kaikkea luodaan yhteistä tietoa (Koivula, 2010, 157). Työskentelytilanteessa yksilöt tukevat ja kannustavat toisiaan onnistumisiin sekä antavat täsmällistä palautetta (Johnson & Johnson, 1991, 47–49). Tällainen yhteisöllinen oppiminen vaatii ryhmältä muun muassa toimintaan sitoutumista, toiminnan koordinoitua, ponnisteluja, riittäviä sosiaalisia taitoja ja vastavuoroista vuorovaikutusta (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 156). Ryhmässä työskentelyn myötä oppilas tuntee itsensä tärkeäksi ja päteväksi, mikä edistää itsehyväksyntää (Johnson & Johnson, 1991, 47–49).

Leikin ja Zaslavsky (1999) esittelevät artikkelissaan neljä edellytystä toimivalle pienryhmäoppimiselle. Ensimmäisenä näistä on ryhmäkoko, jonka tulisi olla kahdesta kuuteen jäsentä. Toisena edellytyksenä on, että ryhmän jäsenet ovat riippuvaisia toisistaan ja toimivat yhdessä asetetun tavoitteen saavuttamiseksi. Kolmas tekijä on oppimisympäristö, joka sallii kaikille ryhmille ja ryhmän jäsenille samanlaiset mahdollisuudet kommunikointiin ryhmän sisällä sekä rohkaisee heitä tuomaan ideansa esille. Viimeisenä tekijänä mainitaan jokaisen ryhmän jäsenen vastuu osallistumisesta oppimiseen ja työskentelyyn. (Leikin & Zaslavsky, 1999, 240–241.) Yhteisöllinen oppiminen ei ole kuitenkaan vain oppijoiden omissa käsissä ja omalla vastuulla, vaan sen aito toteutuminen ja edistäminen vaativat opettajan jatkuvaa tukea (Toivola, Peura & Humaloja, 2017, 42).

1.3 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevien yläkoululaisten matematiikka-asenteita sekä analysoitiin niitä tyttöjen ja poikien välillä. Tämän lisäksi tutkittiin matematiikka-asenteita luokka-asteiden välillä. Lisäksi selvitettiin opetusmallin toteutumisen ja matematiikan koulumenestyksen yhteyttä matematiikka-asenteisiin. Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- 1) Minkälaisia matematiikka-asenteita yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla yläkoululaisilla on ja onko opetusmallin toteutumisella luokissa yhteyttä asenteisiin?
- 2) Esiintyykö matematiikka-asenteissa eroja sukupuolten tai luokka-asteiden välillä?
- 3) Onko koulumenestys matematiikassa yhteydessä oppilaiden asenteisiin?

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkimusjoukko ja aineiston keruu

Tutkimus on kvantitatiivinen eli määrällinen ja sen aineisto on valittu harkinnanvaraisella otannalla. Aineistonkeruussa käytimme apuna maot.fi -sivustolta löytyvää karttaa, joka listaa yksilöllisen oppimisen tai vastaavien opetusmenetelmien hyödyntäjiä Suomessa. Valikoimme kartalta yläkoulun matematiikan opettajia, joihin otimme yhteyttä sähköpostitse. Useampi opettaja oli yhteistyöhaluinen ja kiinnostunut toteuttamaan tutkimusta luokissansa. Lopulta vastaajia saatiin neljästä eri koulusta ympäri Suomen. Kyselyyn vastasi yhteensä 195 oppilasta, joista 52 % oli tyttöjä (n = 101) ja poikia 48 % (n = 94). Vastaajista 35 % oli seitsemännellä luokalla (n = 69), 38 % kahdeksannella luokalla (n = 75) ja 26 % yhdeksännellä luokalla (n = 51). Jokainen tutkimukseen osallistunut oppilas opiskeli matematiikkaa yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan.

Tutkimuksen aineisto kerättiin kyselylomakkeella Webropolin kautta. Kyselylomakkeessa kysyttiin taustatietoina sukupuoli, koulu, luokka-aste sekä edellinen matematiikan arvosana todistuksessa ja tavoitearvosana seuraavaan todistukseen. Taustatietojen lisäksi kyselylomakkeessa oli 26 väittämää, jossa olivat seuraavat vaihtoehdot: täysin eri mieltä, eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, jokseenkin samaa mieltä, samaa mieltä, täysin samaa mieltä. Jätimme en osaa sanoa -vaihtoehdon kokonaan pois. Kyselylomake sisälsi sekä myönteisiä että kielteisiä väittämiä, joilla oli tarkoituksena lisätä vastausten yhdenmukaisuutta. Analysoinnissa vastaukset saivat arvot yhdestä kuuteen (1 = täysin eri mieltä, 2 = eri mieltä, 3 = jokseenkin eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä). Kielteiset väittämät muutettiin saamaan käänteiset arvot, jotta kaikista vastauksista saatiin yhdenmukaisia arvoja. Lisäksi kyselylomakkeessa oli neljä opetusmallin toteutumista koskevaa väittämää, joissa vastausvaihtoehdot olivat samaa mieltä ja eri mieltä. Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics -ohjelmalla.

2.2 Matematiikka-asenteiden arviointi

Kyselyn väittämät koskivat eroteltuja asennetekijöitä (*sisäinen motivaatio, ulkoinen motivaatio, matematiikan minäkäsitys, matematiikan suoritusluottamus ja matematiikka-ahdistus*). Kaikki kyselyn kohdat olivat pakollisia ja väittämien vaihtoehdoista pystyi valitsemaan vain yhden. Mittarin reliabiliteettia tarkasteltiin Cronbachin alpha - kertoimen avulla. Näin saatiin tietää mittaavatko eroteltujen asennetekijöiden väittämät yhdenmukaisesti samaa asiaa. Arvon ollessa $>.80$, yhdenmukaisuus on hyvä ja mitä lähempänä arvo on ykköstä, sitä yhdenmukaisempia mittarin muuttujat tai kysymykset ovat (Soininen & Merisuo-Storm, 2009, 155).

Sisäisen motivaation kohdalla reliabiliteetti-arvoksi saatiin $.88$. Tutkimuksessa sisäistä motivaatiota mitattiin seuraavien väittämien avulla:

Asiat, joita opin matematiikassa ovat kiinnostavia.

Pidän kovasti matematiikan tunneista.

Tykkään ratkaista matemaattisia ongelmia.

Opiskelen mielelläni matematiikkaa myös vapaa-ajalla.

Reliabiliteetti-arvo oli $.83$ ulkoisen motivaation kohdalla ja sitä mitattiin seuraavien väittämien avulla:

Haluan saavuttaa hyviä arvosanoja matematiikassa.

Matematiikan opiskelu on minulle tärkeää jatko-opintojeni kannalta.

Matematiikassa menestyminen on minulle eduksi työhaussa.

Opin matematiikassa monia asioita, joita voin hyödyntää myös arkielämässä.

Matematiikan minäkäsityksen reliabiliteetti-arvo oli $.86$. Asennetekijää mitattiin seuraavien väittämien avulla:

Saan hyviä arvosanoja matematiikassa.

Opin matematiikkaa nopeasti.

Matematiikan opiskelu on minulle vaikeaa.

Matematiikan tunneilla ymmärrän haastavimmatkin asiat.

Koen selviytyväni vaikeimmistakin tehtävistä itsenäisesti.

Reliabiliteetti-arvo oli $.90$ matematiikan suoritusluottamuksen kohdalla ja sitä mitattiin seuraavien väittämien avulla:

En luota omaan osaamiseeni matematiikassa.

Uskon, että selviydyn matematiikan opinnoista myös jatkossa.

Luotan kykyyni ratkaista matemaattisia ongelmia.

Uskon pääseväni yli mahdollisista vaikeuksista matematiikan opinnoissa.

Matematiikka-ahdistuneisuutta, jonka reliabiliteetti-arvo oli .85, mitattiin seuraavien väittämien avulla:

Pelkään saavani huonoja arvosanoja matematiikassa.

Matematiikan tehtävien tekeminen hermostuttaa minua.

Pelkään jääväni matematiikan opinnoissa muista jälkeen.

Tehtävieni ratkaisujen esittäminen muille jännittää minua.

Minulla on usein avuton olo ratkaistessani matematiikan tehtäviä.

Tarkasteltaessa matematiikka-asenteita yleisesti, tutkimuksessa jaettiin vastaajat kahteen luokkaan, kielteiseen ja myönteiseen. Luokista muodostettiin keskiarvomuuttujat. Luokkaan 1 kuuluvat ne vastaajat joiden vastausten keskiarvo on pienempi kuin 3,49 eli kielteisen puolella (vaihtoehdot täysin eri mieltä, eri mieltä, jokseenkin eri mieltä). Luokkaan 2 kuuluvat vastaajat joiden keskiarvo on yhtä suuri tai suurempi kuin 3,5 eli myönteisen puolella (vaihtoehdot jokseenkin samaa mieltä, samaa mieltä, täysin sama mieltä). Jokaisen asennetekijän keskiarvoja tarkasteltiin erikseen.

2.3 Opetusmallin toteutumisen arviointi

Tutkimuksessa selvitettiin, miten yksilöllisen oppimisen opetusmalli toteutuu luokissa. Tällä haluttiin varmistaa, että tutkimustulokset voidaan yhdistää kyseessä olevaan opetusmalliin. Opetusmallin toteutumista luokissa mitattiin neljän väittämän avulla ja vastausvaihtoehdot olivat *samaa mieltä* ja *eri mieltä*. Väittämät koskivat opetusmallin pääpiirteistä omatahtista oppimista, käännteistä oppimista sekä pienryhmäoppimista. Opetusmallin toteutumista luokissa mitattiin seuraavilla väitteillä:

1. Matematiikan tunneilla oppilaat auttavat toisiaan.

2. Matematiikan tunneilla saan edetä omaan tahtiin.

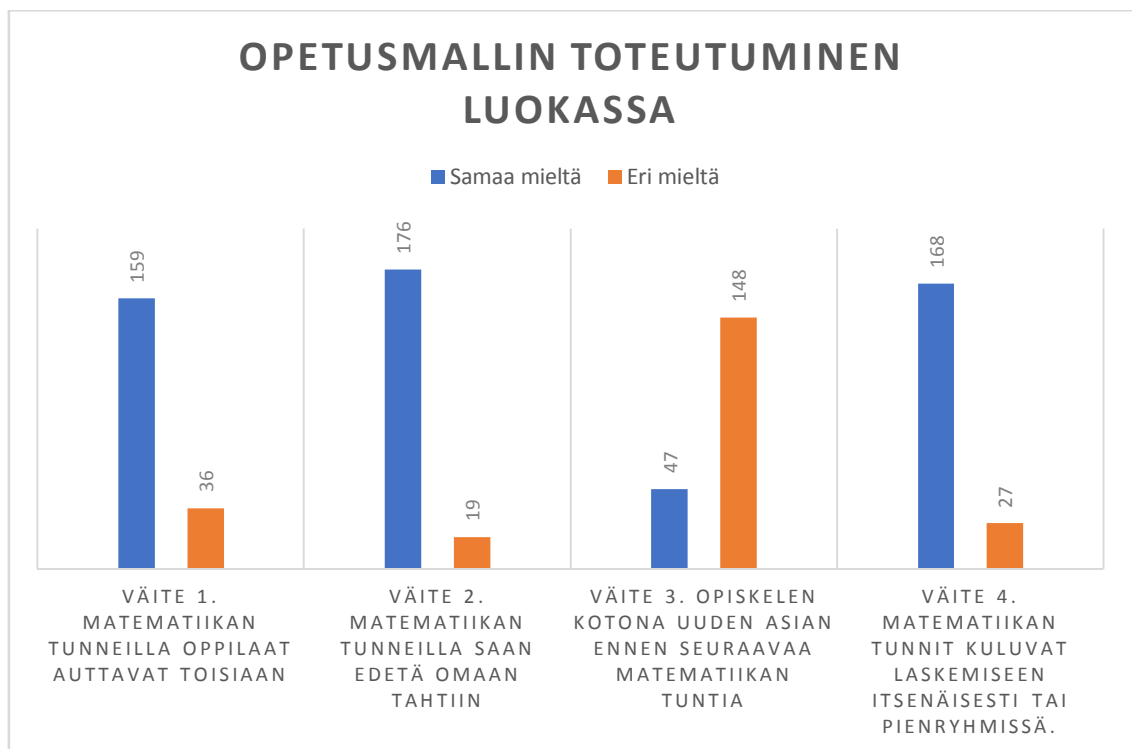
3. Opiskelen kotona uuden asian ennen seuraavaa matematiikan tuntia.

4. Matematiikan tunnit kuluvat laskemiseen itsenäisesti tai pienryhmissä.

3 TULOKSET

3.1 Opetusmallin toteutuminen luokissa ja sen yhteys asenteisiin

Vastaukset osoittivat, että opetusmalli ja sen pääpiirteet toteutuivat tutkimukseen osallistuneissa luokissa suurimmaksi osin. 90 % oppilasta vastasi, että oppitunneilla saa edetä itsenäiseen tahtiin (väite 2). Omatahtinen oppiminen on yksi yksilöllisen oppimisen opetusmallin pääpiirteitä ja tämä näyttäisi toteutuvan hyvin luokissa. Pienryhmätyöskentelyn toteutumista luokissa tukee väitteiden 1 (*matematiikan tunneilla oppilaat auttavat toisiaan*) ja 4 (*matematiikan tunnit kuluvat laskemiseen itsenäisesti tai pienryhmissä*) vastaukset. 82 % oppilaista koki, että matematiikan tunneilla oppilaat auttavat toisiaan ja 86 % oppilaista vastasi matematiikan tuntien kuluvan laskemiseen itsenäisesti tai pienryhmissä. Väitteen 3 kohdalla (*opiskelen kotona uuden asian ennen seuraavaa matematiikan tuntia*) saatiin muista poikkeava vastaustulos. Oppilaista vain 24 % opiskeli teorian valmiiksi kotona. Vastauksia voidaan tarkastella kuviosta 1.



KUVIO 1. Opetusmallin toteutuminen luokassa (n = 195)

Opetusmallin toteutumisen ja asennetekijöiden keskiarvojen välisten erojen merkitsevyyttä testattiin riippumattomien otosten t-testillä. T-testiä voitiin käyttää normaalijakaumaa noudattavien asennetekijöiden keskiarvomuuttujien kohdalla. Normaalijakaumaa noudattivat asennetekijöistä *sisäinen motivaatio* ja *ulkoinen motivaatio*. Muiden asennetekijöiden kohdalla käytettiin t-testin epäparametrasta vastinetta, Mann-Whitneyn testiä. Merkitsevyysaste on molemmissa testeissä sama, $<.05$.

Taulukosta 1 nähdään opetusmallin toteutumista koskeviin väittämiin *samaa mieltä* ja *eri mieltä* vastanneiden ryhmien keskiarvot asennetekijöittäin sekä testien p-arvot. Jokaisen asennetekijän kohdalla opetusmallin toteutumista puoltavassa ryhmässä (*samaa mieltä*) keskiarvo oli korkeampi kuin *eri mieltä* vastanneiden ryhmässä. Voidaan siis todeta, että niissä luokissa, joissa opetusmalli toteutuu, oppilailla on huomattavasti myönteisemmät matematiikka-asenteet. Väitteessä 4 erot ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä jokaisen asennetekijän kohdalla. Myös väitteessä 2 tilastollinen merkitsevyys havaittiin kaikkien muiden asennetekijöiden paitsi ulkoisen motivaation kohdalla. Väitteiden 1 ja 3 kohdalla esiintyi myös tilastollisesti merkitseviä eroja sisäisen motivaation ja suoritusluottamuksen kohdalla.

TAULUKKO 1. Opetusmallin toteutumista mittaavien vastausten keskiarvot

		Sisäinen motivaatio	Ulkoinen motivaatio	Minäkäsitys	Suoritusluottamus	Ahdistuneisuus
Väite 1	<i>samaa mieltä ka</i>	3,6	4,8	3,8	4,2	3,8
	<i>eri mieltä ka</i>	3,2	4,6	3,6	4,0	3,6
	<i>p-arvo</i>	.03*	.36	.43	.22	.34
Väite 2	<i>samaa mieltä ka</i>	3,7	4,8	3,9	4,3	3,9
	<i>eri mieltä ka</i>	2,6	4,1	3,0	3,4	3,1
	<i>p-arvo</i>	.000*	.06	.001*	.000*	.007*
Väite 3	<i>samaa mieltä ka</i>	4,0	4,9	4,0	4,5	3,9
	<i>eri mieltä ka</i>	3,4	4,7	3,7	4,1	3,7
	<i>p-arvo</i>	.001*	.07	.14	.002*	.22
Väite 4	<i>samaa mieltä ka</i>	3,7	4,7	3,8	4,3	3,9
	<i>eri mieltä ka</i>	2,7	4,2	3,2	3,6	3,3
	<i>p-arvo</i>	.000*	.04*	.006*	.001*	.01*

*= $<.05$

3.2 Suhtautuminen matematiikan opiskeluun

Taulukosta 2 nähdään asennetekijöiden keskiarvot sekä niiden yhteenlaskettu keskiarvo. Matematiikka-asenteita mittaavan koko aineiston keskiarvoksi saatiin 4,0, mikä kertoo asenteiden matematiikkaa kohtaa olevan myönteisen puolella. Tätä havaintoa tukevat jokaisen asennetekijän kohdalta erikseen mitatut keskiarvot. Keskiarvojen ollessa kaikkien asennetekijöiden kohdalla yli 3,5 voidaan todeta yläkoululaisten matematiikka-asenteiden olevan myönteisen puolella.

Vertailtaessa asennetekijöitä, korkein keskiarvo saatiin ulkoisen motivaation kohdalla (*ka* 4,7). Tästä voidaan päätellä ulkoisten tavoitteiden, kuten hyvien arvosanojen saavuttamisen, vaikuttavan myönteisimmin oppilaan suhtautumiseen matematiikan opiskeluun. Myös matematiikan suoritusluottamuksen kohdalla keskiarvo oli korkea (*ka* 4,2), mikä kertoo oppilaiden hyvästä luottamuksesta omaan suoriutumiseensa matematiikan opiskelussa ja tätä kautta myönteisestä matematiikka-asenteesta.

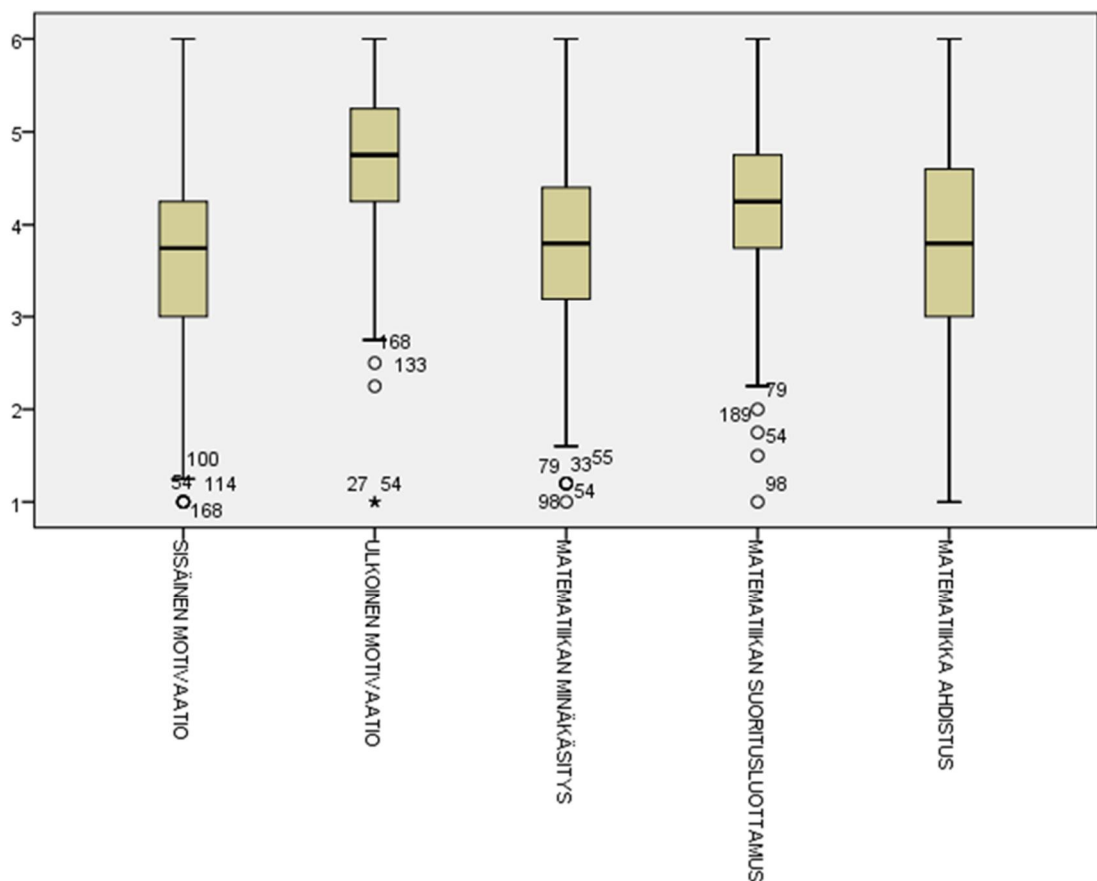
TAULUKKO 2. Vastausten keskiarvot ja keskihajonnat (n = 195)

ASENNETEKIJÄ	<i>ka</i>	<i>kh</i>
Sisäinen motivaatio	3,6	1,1
Ulkoinen motivaatio	4,7	0,8
Matematiikan minäkäsitys	3,8	1,1
Matematiikan suoritusluottamus	4,2	0,9
Matematiikka-ahdistuneisuus	3,8	1,2
Matematiikka-asenne (asennetekijät yhteensä)	4,0	0,8

Asennetekijäkohtaisia tunnuslukuja ja hajontoja on esitetty ruutu- ja janakaavion avulla (kuvio 2). Vastaukset on jaettu kvartiileihin, joista ala- ja yläkvartiili sijoittuvat janalle. Janojen päissä olevat vaakaviivat kuvaavat pienintä ja suurinta saatua vastausten arvoa. Keskimmaiset kvartiilit sijoittuvat ruutuun ja niiden välissä oleva vaakaviiva kertoo mediaanin. Ruudun koko kertoo keskihajonnan. Kaavion avulla voidaan vielä

havainnollisesti todeta, että ulkoisen motivaation ja matematiikan suoritusluottamuksen kohdalla vastaukset sijoittuvat korkeammalle kuin muiden asennetekijöiden. Kahden keskimmäisen kvartiilin arvot jakautuvat asennetekijöiden kohdalla tasaisesti mediaanin ympärille. Poikkeuksena sisäinen motivaatio, jonka alemman keskikvartiilin kohdalla on nähtävissä enemmän vaihtelua kuin ylemmässä keskikvartiilissa. Kaaviosta havaitaan myös, että suurin hajonta vastausten välillä on matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla.

Keskiarvosta poikkeavat vastaukset nähdään kaavion alareunassa omina pisteinä. Poikkeavia havaintoja esiintyy kaikkien muiden asennetekijöiden paitsi matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla. Poikkeavat havainnot kertovat yksittäisistä selkeästi negatiivisemmista mielipiteistä, mutta niillä ei ole suurta vaikutusta koko joukon keskiarvoon.



KUVIO 2. Ruutu- ja janakaavio asennetekijöiden keskiarvoista (n = 195)

3.3 Sukupuolten väliset erot

Sukupuolten välisiä eroja alettiin tarkastella ristiintaulukoinnin avulla. Ristiintaulukoimalla selvitettiin, miten sukupuolet jakautuivat asenneluokkien 1 (kielteinen) ja 2 (myönteinen) välillä. Erojen merkitsevyyttä tutkittiin Khii-neliön testillä, jonka p-arvon on oltava $<.05$ tilastollisen merkitsevyyden saavuttamiseksi. Ristiintaulukointi ja Khii-neliön testi tehtiin jokaisen asennetekijän kohdalla erikseen ja havaittiin, että sisäisen motivaation, ulkoisen motivaation, matematiikan minäkäsityksen ja matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla sukupuolet olivat jakautuneet tasaisesti molemmissa asenneluokissa. Khii-neliön muuttujien riippumattomuustestin mukaan oppilaan asenneluokan ja sukupuolen välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ainoastaan matematiikan suoritusluottamuksen kohdalla ($p = .04$). Kielteiseen asenneluokkaan näyttäisi sijoittuvan merkitsevästi enemmän tyttöjä kuin poikia. Kaikkien asennetekijöiden jakaumat ja Khii-neliön testin p-arvot on luettavissa taulukosta 3.

TAULUKKO 3. Sukupuolijakaumat asenneluokissa asennetekijöittäin ($n = 195$)

Asennetekijät	Asenneluokka	Tytöt		Pojat		Khii-neliön p-arvo
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Sisäinen motivaatio	kielteinen	43	(53,1)	38	(46,9)	.76
	myönteinen	58	(50,9)	56	(49,1)	
Ulkoisen motivaatio	kielteinen	5	(41,7)	7	(58,3)	.47
	myönteinen	96	(52,5)	87	(47,5)	
Matematiikan minäkäsitys	kielteinen	42	(55,3)	34	(44,7)	.44
	myönteinen	59	(49,6)	60	(50,4)	
Matematiikan suoritusluottamus	kielteinen	23	(67,6)	11	(32,4)	.04*
	myönteinen	78	(48,4)	83	(51,6)	
Matematiikka-ahdistuneisuus	kielteinen	50	(58,8)	35	(41,2)	.08
	myönteinen	51	(46,4)	59	(53,6)	

*= $p < .05$.

Sukupuolten välisten keskiarvojen erojen merkitsevyyttä testattiin riippumattomien otosten t-testillä ja Mann-Whitneyn testillä. Taulukosta 4 nähdään tyttöjen ja poikien vastausten keskiarvot sekä riippumattomuustestin p-arvot jokaisen asennetekijän kohdalla. Tarkastelemalla taulukkoa voidaan havaita, ettei sukupuolten välillä keskiarvoissa ole mainittavia eroja. Pienet erot keskiarvojen välillä kertovat siitä, että tytöt ja pojat olivat suunnilleen yhtä motivoituneita matematiikan opiskelua kohtaan sisäisesti ja ulkoisesti sekä luottivat yhtä paljon omaan suoriutumiseensa. Matematiikan minäkäsitys näyttäisi myös olevan tytöillä ja pojilla samalla tasolla, hieman myönteisen puolella. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero keskiarvoissa sukupuolten välillä on matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla ($p = .04$). Tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että tytöt (*ka* 3,6) kokivat poikia (*ka* 4) enemmän ahdistusta matematiikan opiskelua kohtaan.

TAULUKKO 4. Tyttöjen ja poikien vastausten keskiarvot asennetekijöittäin (n = 195)

Asennetekijä	Sukupuoli	<i>ka</i>	<i>p</i>
Sisäinen motivaatio	tytöt	3,58	.74
	pojat	3,53	
Ulkoinen motivaatio	tytöt	4,8	.16
	pojat	4,6	
Matematiikan minäkäsitys	tytöt	3,71	.64
	pojat	3,83	
Matematiikan suoritusluottamus	tytöt	4,1	.27
	pojat	4,3	
Matematiikka-ahdistuneisuus	tytöt	3,6	.04*
	pojat	4	

*= $p < .05$.

3.4 Luokka-asteiden väliset erot

Luokka-asteiden välisiä eroja alettiin tarkastella samalla menetelmällä kuin sukupuolten välisiä eroja, ristiintaulukoimalla ja Khii-neliön testillä. Havaittiin, ettei luokka-asteiden välisissä jakaumissa asenneluokkien sisällä ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Jokaisen asennetekijän kohdalla Khii-neliön testin p -arvo oli $>.20$. Seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaiset olivat jakaantuneet tasaisesti asenneluokkien sisällä jokaisen asennetekijän kohdalla.

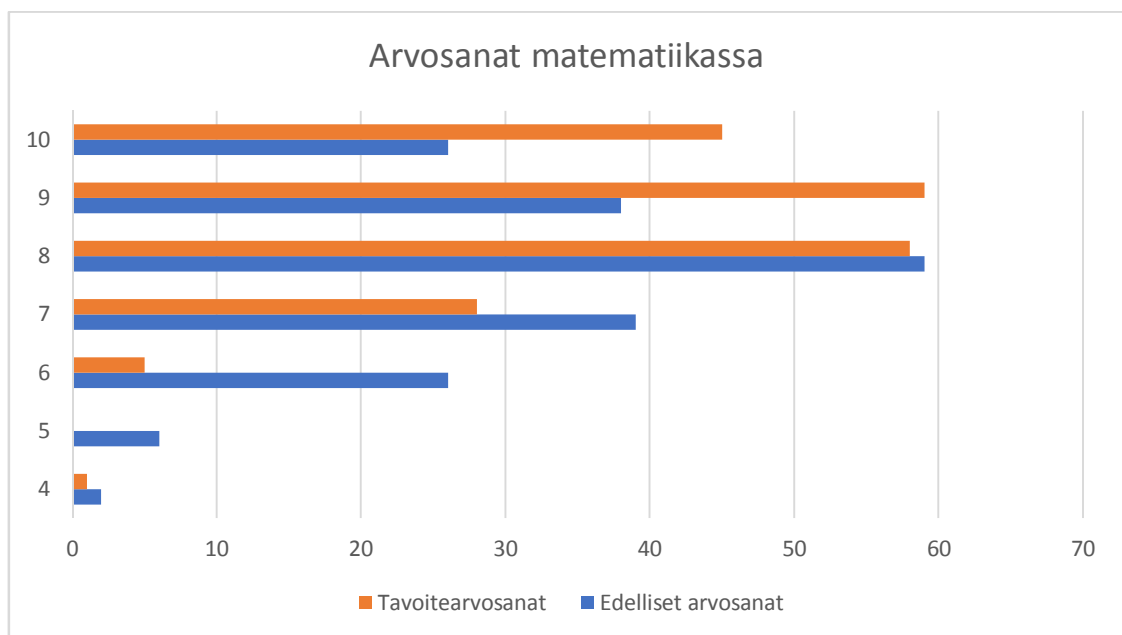
Luokka-asteiden ryhmäkeskiarvojen väliseen vertailuun käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysia (ANOVA), joka tutkii sekä havaintojen vaihtelua ryhmien sisällä, että ryhmäkeskiarvojen vaihtelua koko tutkittavassa joukossa. Varianssianalyysia käytetään silloin kun ryhmiä on enemmän kuin kaksi, tässä tapauksessa kolme. Sillä pyrittiin selvittämään oppilaan luokka-asteen yhteyttä matematiikka-asenteeseen. Varianssianalyysin käyttö edellytti normaalijakautuneisuutta. Kuten aiemmin todettiin, kaikki asennetekijät eivät noudata normaalijakaumaa, joten näiden asennetekijöiden kohdalla käytettiin varianssianalyysin epäparametrinen vastinetta, Kruskal-Wallis testin. Testien merkitsevyysaste on sama, $<.05$.

Varianssianalyysi osoitti, ettei luokka-asteen ja matematiikka-asenteen välillä ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä sisäisen motivaation ($p = .30$) eikä ulkoisen motivaation ($p = .90$) kohdalla. Voidaan siis todeta, ettei luokka-asteella ole vaikutusta motivaatioon matematiikan opiskelussa. Kruskal-Wallis testin osoitti, ettei luokka-asteiden välillä esiinny tilastollisesti merkitseviä eroja muidenkaan asennetekijöiden kohdalla. Oppilaiden matematiikan minäkäsitys ($p = .90$) on samaa tasoa jokaisella luokka-asteella ja oppilaat luottavat suoriutumiseensa matematiikassa ($p = .30$) yhtä paljon luokka-asteesta riippumatta. Oppilaat myös kokevat saman verran matematiikka-ahdistuneisuutta ($p = .40$) jokaisella luokka-asteella.

3.4 Koulumenestys matematiikassa

Tutkimuksessa tarkasteltiin lisäksi myös oppilaiden matematiikan arvosanoja edellisessä todistuksessa sekä tavoitearvosanoja seuraavaan todistukseen. Tällä haluttiin selvittää edellisen arvosanan suhdetta tavoitearvosanaan sekä koulumenestyksen yhteyttä

matematiikka-asenteeseen. Kuviosta 2 nähdään oppilaiden edelliset arvosanat ja tavoitearvosanat. Sen perusteella voidaan havaita, että suurimmalla osalla oppilaista on hyvä edellinen arvosana (>7). Oppilaat näyttäisivät myös tavoittelevan pääasiassa korkeita arvosanoja (≥ 8). Yhteyksiä tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiokerroimen avulla. Edellisen arvosanan ja tavoitearvosanan välinen korrelaatiokerroin oli $r = .79$ ja $p < .001$. Tämä tarkoittaa voimakasta positiivista korrelaatiota muuttujien välillä. Korkeamman arvosanan edellisessä todistuksessa saaneet oppilaat tavoittelevat korkeampia arvosanoja myös jatkossa.



KUVIO 3. Matematiikan arvosanat edellisessä todistuksessa sekä tavoitearvosanat seuraavaan todistukseen ($n = 195$)

Koulumenestyksen eli edellisen matematiikan arvosanan yhteyttä matematiikka-asenteisiin tarkasteltiin jokaisen asennetekijän kohdalla. Voimakkain positiivinen korrelaatio havaittiin matematiikan minäkäsityksen kohdalla ($r = .71$ ja $p < .001$). Mitä korkeampi oppilaan edellinen matematiikan arvosana oli, sitä parempi oli hänen matematiikan minäkäsityksensä. Sisäisen motivaation, ulkoisen motivaation sekä matematiikan suoritusluottamuksen kohdalla havaittiin myös positiivinen korrelaatio ($r = > .54$ ja $p < .001$), eli hyvä koulumenestys oli yhteydessä korkeampaan motivaatioon ja suoritusluottamukseen. Matematiikka-ahdistuneisuuden ja koulumenestyksen kohdalla

esiintyi lievä positiivinen korrelaatio ($r = .36$ ja $p = < .001$). Korkeamman arvosanan saaneet oppilaat näyttäisivät siis kokevan hieman vähemmän matematiikkaahdistuneisuutta kuin heikommin menestyneet oppilaat.

Tutkimuksessa mitattiin myös tavoitearvosanan ja matematiikka-asenteen välistä korrelaatiota. Myös näiden kahden muuttujan välillä havaittiin voimakas positiivinen korrelaatio ($r = .62$ ja $p = < .001$). Tämä tarkoittaa sitä, että korkeampia arvosanoja tavoittelevilla oppilailla oli myös myönteisempi asenne matematiikkaa kohtaan.

4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälaisia matematiikka-asenteita yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla yläkoululaisilla on ja onko opetusmallin toteutumisella luokissa yhteyttä matematiikka-asenteisiin. Lisäksi tutkittiin, ilmeneekö asenteissa eroja sukupuolten tai luokka-asteiden välillä. Lopuksi tarkasteltiin vielä koulumenestyksen yhteyttä matematiikka-asenteisiin. Matematiikka-asenteita arvioitiin PISA 2012 -tutkimusta mukaillen viiden asennetekijän avulla, jotka olivat sisäinen motivaatio, ulkoinen motivaatio, matematiikan minäkäsitys, matematiikan suoritusluottamus sekä matematiikka-ahdistuneisuus. Asenteiden havaittiin olevan yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla yläkoululaisilla myönteisiä sekä kokonaisuutena, että jokaisen asennetekijän kohdalla. Niillä oppilailla, jotka kokivat yksilöllisen oppimisen opetusmallin toteutuvan, havaittiin huomattavasti myönteisemmät matematiikka-asenteet. Sukupuolten väliset erot matematiikka-asenteissa olivat pienet ja ainoa tilastollisesti merkitsevä ero havaittiin matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla. Luokka-asteiden välillä eroja ei esiintynyt. Koulumenestyksellä taas havaittiin yhteys matematiikka-asenteisiin niin, että korkeampia arvosanoja saavuttaneilla oppilailla oli myönteisemmät matematiikka-asenteet.

Yksilöllisen oppimisen opetusmallin toteutuminen. Opetusmallin toteutumista mittaavilla väittämällä haluttiin varmistaa, että yksilöllisen oppimisen opetusmallin pääpiirteet toteutuvat tutkimukseen osallistuneissa luokissa. Tulokset olivat odotusten mukaisia. Suurin osa oppilaista koki pienryhmäoppimisen ja omatahtisen oppimisen toteutuvan matematiikan tunneilla, mikä on tämän tutkimuksen luotettavuuden kannalta arvokasta. Ainoastaan käänteistä oppimista (flipped learning) koskevan väittämän kohdalla saatiin odotuksista poikkeava jakauma. Suurin osa oppilaista ei opiskellut teoriaa etukäteen kotona. Väittäjä mittasi kuitenkin ainoastaan yhtä käänteisen oppimisen osa-aluetta, eikä tämä yksinään tarkoita sitä, etteikö käänteisen oppimisen menetelmä olisi osana luokissa tapahtuvaa opetusta. Koska oppitunneilla etenemisvauhti on vapaampaa, saattaa suurin osa oppilaista opiskella uuden asian vasta itse oppitunneilla. Oppilaat saattavat myös opiskella uuden asian ryhmässä, mikä on helppo järjestää oppitunnin aikana. Jos vaihtoehtoina on uuden asian opiskelu oppitunnilla tai vapaa-

ajalla, yläkouluiäkiset luultavasti valitsevat oppitunnin ja viettävät vapaa-aikansa muilla tavoin. Yksilöllisen oppimisen opetusmallin toteutustapoja on erilaisia, joten tämän yksittäistä asiaa mittaavan väittämän tulokset eivät vaikuta siihen, toteutuuko opetusmalli kokonaisuutena.

Matematiikka-asenteet opetusmallin mukaan opiskelevilla. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että matematiikka-asenteet yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla yläkoululaisilla olivat myönteisiä. Tulos on yhtenevä muun muassa Bloomin tekemän tutkimuksen kanssa, mikä osoitti, että tavoiteoppimisen menetelmän mukaan opiskelevilla oppilailla asenne ja kiinnostus matematiikan opiskelua kohtaan oli myönteisempi kuin perinteisen opetusmallin mukaan opiskelevalla oppilasryhmällä (Bloom, 1984). Tavoiteoppimisen menetelmä on vaikuttanut vahvasti käänteisen opetuksen ja yksilöllisen oppimisen opetusmallin syntyyn ja on näin tärkeä osa opetusmallia. Myös Ogbuehin & Fraserin (2007) tutkimuksessa ilmeni, että asenteet matematiikkaa kohtaan olivat myönteisempiä ryhmällä, jolla käytettiin innovatiivisia opetusmenetelmiä perinteisen opetusmallin sijaan. Tämän ja aiempien tutkimusten perusteella voidaan ajatella, että perinteisestä poikkeavilla opetusmenetelmillä matematiikassa saavutetaan myönteisiä asenteita opiskelua ja oppimista kohtaan. Tätä johtopäätöstä tukee myös tässä tutkimuksessa havaitut yhteydet opetusmallin toteutumisen ja matematiikka-asenteen välillä. Jokaisen asennetekijän kohdalla opetusmallin toteutumista puoltavilla oppilailla oli korkeampi asennetta mittaava keskiarvo. Keskiarvot erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kaikkien opetusmallin toteutumista mittaavien väittämien ja vähintään yhden asennetekijän välillä.

Yksilöllisen oppimisen opetusmallin voidaan siis ajatella vaikuttavan myönteisesti oppilaiden matematiikka-asenteisiin. Kallonen-Rönkön (1998) tekemässä tutkimuksessa seitsemäsluokkalaisilta tiedusteltiin oppilaiden ajatuksia siitä, miten alakoulun matematiikasta tulisi mielenkiintoisempaa. Vastauksista ($n = 506$) ilmeni selkeästi suhtautuminen myös yläkoulussa koettuun. Tutkimuskyselyssä tuli esiin muun muassa seuraavia ehdotuksia opetuksen kiinnostavuuden lisäämiseksi: vaihtelua työtappoihin, pienryhmissä työskentelyä, mahdollisuuksia valita opiskeltava asia ja etenemisvauhti sekä opetuksen vaativuustason sopivuus. (Kallonen-Rönkkö, 1998.) Yksilöllisen oppimisen opetusmalli pitää sisällään jokaisen edellä mainituista ehdotuksista. Oppilas saa itse valita, työskenteleekö itsenäisesti vai pienryhmässä sekä päättää opiskeltavan asian ja etenemisvauhdin taitotasonsa mukaan. Yksilöllisen oppimisen opetusmallissa

oppilaalla on mahdollisuus tehdä oppimisprosessista itselleen parhaiten sopiva. Toivasen (2012) tutkielmasta saatujen tulosten perusteella kokemukset yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelusta olivat myönteisiä niin oppilailla kuin opettajillakin.

Sukupuolten väliset erot matematiikka-asenteissa. Tämän tutkimuksen mukaan yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan sukupuolten välillä ei ilmennyt merkittäviä eroja matematiikka-asenteissa. Tarkasteltaessa eroja asennetekijöittäin voitiin todeta, että sisäisen motivaation kohdalla ei esiinny juurikaan eroja keskiarvoissa sukupuolten välillä. PISA 2012 -tutkimuksessa kuitenkin havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero niin, että poikien sisäinen motivaatio oli huomattavasti voimakkaampi kuin tyttöjen. (Kupari ym. 2013.) Myös ulkoisen motivaation kohdalla tässä tutkimuksessa havaittu sukupuoliero oli pieni. Keskiarvon perusteella tytöillä näyttäisi olevan vähän poikia korkeampi ulkoinen motivaatio, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Tämä tulos eroaa PISA 2012 -tutkimuksessa saaduista tuloksista, joiden mukaan tytöillä oli tilastollisesti merkitsevästi hieman poikia heikompi ulkoinen motivaatio (Kupari ym. 2013). Myös Grootenboerin & Marshmanin (2016) tutkimuksessa pojat pitivät matematiikkaa hyödyllisempänä esimerkiksi tulevaisuuden kannalta kuin tytöt, mikä viittaa poikien vahvempaan ulkoiseen motivaatioon. Näyttäisi siis siltä, että yksilöllisen oppimisen opetusmalli ei tuota samanlaisia eroja motivaation suhteen sukupuolten välille kuin useimmin käytössä oleva perinteinen opetusmalli.

Samankaltaisia tuloksia havaittiin tässä tutkimuksessa myös matematiikan minäkäsityksen ja suoritusluottamuksen osalta. Kummankin asennetekijän kohdalla todettiin poikien keskiarvon olevan hieman tyttöjen keskiarvoa korkeampi, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Muissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu selkeitä eroja poikien hyväksi. PISA 2012 -tutkimuksen mukaan pojilla näyttäisi olevan huomattavasti vahvempi matematiikan minäkäsitys sekä suoritusluottamus (Kupari ym. 2013) ja Opetushallituksen teettämässä tutkimuksessa pojilla havaittiin tyttöjä myönteisempi käsitys itsestään matematiikan osaajana (Mattila, 2005) Myös Frenzelin & Goetzin (2007) tutkimuksessa havaittiin poikien olevan itsevarmempia kyvyistään matematiikassa kuin tytöt. Voidaan ajatella, että yksilöllisen oppimisen opetusmalli kaventaa sukupuolten välisiä eroja myös matematiikan minäkäsityksen ja suoritusluottamuksen kohdalla.

Tässä tutkimuksessa ainoa tilastollisesti merkitsevä ero keskiarvoissa sukupuolten välillä havaittiin matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla. Tytöt kokivat poikia enemmän matematiikka-ahdistuneisuutta, mikä on havaittu myös useissa muissa tutkimuksissa. Muun muassa PISA 2012 -tutkimus osoitti tyttöjen matematiikka-ahdistuneisuuden olevan voimakkaampaa kuin poikien (Kupari ym. 2013). Myös Frenzelin ja Goetzin (2007) Saksassa teettämä tutkimus sai samankaltaisia tuloksia: vaikka arvosanat olivat tytöillä ja pojilla samaa tasoa, tytöillä ilmeni enemmän matematiikka-ahdistuneisuutta. Opetusmallista riippumatta tytöt näyttäisivät siis kokevan poikia enemmän matematiikka-ahdistuneisuutta. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan ajatella yksilöllisen oppimisen opetusmallin tasoittavan sukupuolieroja motivaation, matematiikan minäkäsityksen ja suoritusluottamuksen kohdalla. Matematiikka-ahdistuneisuuden voi vaikuttaa monet muutkin tekijät opetuksen lisäksi, mutta ehkäpä yksilöllisen oppimisen opetusmallia kehitettäessä tulisi miettiä, miten saataisiin tämäkin ero kapenemaan.

Luokka-asteiden väliset erot matematiikka-asenteessa. Tutkimustulokset osoittivat matematiikka-asenteen olevan myönteinen jokaisella yläkoulun luokka-asteella. Luokka-asteiden välillä eroja ei havaittu minkään asennetekijän suhteen. Kallonen-Rönkön (1998) mukaan aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu asenteen heikkenevän vuosi vuodelta peruskoulun edetessä. Yksilöllisen oppimisen opetusmalli saattaa vaikuttaa matematiikka-asenteen pysyvyyteen sillä, että se tarjoaa mielekästä opetusta eikä ole luokka-aste rajoihin sidottua. Oppilaat saavat jokaisella luokka-asteella vaikuttaa itse opiskelun sisältöihin ja toteutukseen, minkä voidaan ajatella pitävän yllä mielenkiintoa matematiikan opiskelua kohtaan. Yksilöllisen oppimisen opetusmallia käytetään yläkoulujen lisäksi lukiossa ja jatkossa olisikin kiinnostavaa selvittää, eroavatko asenteet yläkoulun ja lukion oppilaiden välillä. Myös pitkittäistutkimus yläkoulusta lukioon siirtyvien oppilaiden matematiikka-asenteista voisi antaa arvokasta tietoa yksilöllisen oppimisen opetusmallin vaikutuksista asenteiden kehitykseen.

Koulumenestyksen yhteys matematiikka-asenteisiin. Tässä tutkimuksessa oppilaan koulumenestyksen mittarina käytettiin edellisen todistuksen matematiikan arvosanaa. Oppilaat raportoivat myös seuraavaan todistukseensa tavoittelemansa arvosanan. Edellisen arvosanan ja tavoitearvosanan välillä havaittiin voimakas yhteys niin, että ne oppilaat, joilla edellinen arvosana oli korkeampi myös tavoittelivat korkeampia arvosanoja. Tämä tulos oli odotettu, sillä tavoitteellisuuteen liittyy yleensä pyrkimys

parempaan. Yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevilla arvosanat olivat suurimmalla osalla oppilaista hyviä, mistä voidaan päätellä opetusmallin olevan toimiva ja tuottavan myönteisten asenteiden lisäksi hyviä oppimistuloksia. Koulumenestyksellä havaittiin olevan positiivinen yhteys matematiikka-asenteisiin. Sisäisen motivaation, ulkoisen motivaation, matematiikan minäkäsityksen ja suoritusluottamuksen kohdalla havaittiin korkeamman edellisen arvosanan ennustavan vahvasti myönteisempiä asenteita. Myös matematiikka-ahdistuneisuuden kohdalla havaittiin lievä positiivinen yhteys. Korkeampia edellisiä arvosanoja saavuttaneet oppilaat näyttäisivät kokevan hieman vähemmän matematiikka-ahdistuneisuutta. Lisäksi tavoitteellisuudella havaittiin olevan positiivinen yhteys matematiikka-asenteisiin. Samankaltaisia tutkimustuloksia on saatu myös aiemmissa koulumenestyksen ja asenteen yhteyttä selvittäneissä tutkimuksissa. Muun muassa Kallonen-Rönkkö (1998) totesi tutkimuksessaan, että oppilaat, jotka menestyvät matematiikassa kokevat sen opiskelun miellyttäväksi ja päinvastoin. Menestys ja tavoitteiden saavuttaminen parantavat itseluottamusta ja saattavat lisätä motivaatiota opittavaa asiaa kohtaan, joten on luonnollista, että hyvin menestyneet oppilaat suhtautuvat opiskeluun myönteisemmin kuin heikommin menestyneet. Kuten PISA 2012 –tutkimuksessakin todettiin, hyvät tulokset matematiikassa vaikuttavat myönteisesti asenteeseen oppiainetta kohtaan (Kupari ym. 2013, 65).

Yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskelevat näyttäisivät siis menestyvän hyvin matematiikassa ja tavoittelevan menestystä jatkossakin. Tätä havaintoa tukee myös kyselylomakkeessa ulkoisen motivaation kohdalla esitetty väite ”*haluan saavuttaa hyviä arvosanoja matematiikassa*”. 195 vastaajasta peräti 79 oli täysin samaa mieltä, 73 samaa mieltä sekä 37 jokseenkin samaa mieltä. Oppilasta aktivoiva ja innostava matematiikan opetus voi vaikuttaa oppilaan tavoitteellisuuteen ja menestymishaluun. Yksilöllisen oppimisen opetusmallissa oppilas on vahvasti osana oman opiskelunsa suunnittelussa ja hän saa asettaa tavoitteet oman taitotasonsa mukaan. Perinteinen matematiikan opetus antaa oppilaille tavoitteet yhteisesti ja kaikille saman aikamääreen niiden suorittamiseksi. Heikomman oppilaan voi olla tällöin hankala pysyä kyydissä, mikä saattaa laskea motivaatiota ja sitä kautta menestymishalua. Kun oppilas huomaa putoavansa kärryiltä, hän voi helposti lamaantua ja tyytyä esimerkiksi ainoastaan läpäisemään kokeen. Yksilöllisen oppimisen opetusmalli tarjoaa matematiikan opetukseen vaihtoehdon, joka saattaa saada heikommatkin oppilaat innostumaan ja tavoittelemaan menestystä.

Tämän tutkimusten aineistokoko oli tutkimuksen laatuun nähden sopiva. Otoskoko oli 195 oppilasta neljästä koulusta ympäri Suomen. Aineiston keruu suoritettiin tutkimuseettisiä periaatteita noudattaen anonymisti ja tutkimuslupa hankittiin osallistuneiden koulujen rehtoreilta sekä oppilaiden vanhemmilta. Tulokset ovat jossain määrin yleistettävissä yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan opiskeleviin. Arviointia hankaloittaa muun muassa se, ettei ole tarkkaan tiedossa, kuinka monta oppilasta opiskelee yksilöllisen oppimisen opetusmallin mukaan Suomessa. Oletettavasti kuitenkin suurin osa suomalaisista yläkoululaisista opiskelee matematiikkaa perinteisen opetusmallin mukaan. Tutkimuksen luotettavuutta lisää käsitteiden tarkka määrittely sekä niihin käytetyt mittarit, joita on käytetty myös kansainvälisissä PISA -tutkimuksissa. Jokaisen asennetekijän kohdalla väitteiden reliabiliteetti oli hyvä, mikä kertoo siitä, että ne mittasivat yhdenmukaisesti samaa asiaa. Oppilaiden vastauksiin saattaa kuitenkin tällaisissa tilanteissa vaikuttaa muutkin tekijät, kuten se, haluaako oppilas vastata kuten uskoo opettajan haluavan tai haluaako hän suoriutua kyselyn täyttämisestä mahdollisimman nopeasti. Löydettyjen yhteyksien kohdalla tulee ottaa huomioon myös muut mahdolliset ilmiötä selittävät tekijät sattumaa myöden.

Jatkotutkimuksissa voisi käyttää kontrolliryhmää, joka opiskelee matematiikkaa perinteisen opetusmallin mukaan. Tällöin voitaisiin vertailla tuloksia ja saataisiin lisää tietoa mahdollisista eroista opetusmallien välillä. Lisäksi olisi mielekästä tarkastella yksilöllisen oppimisen opetusmallin erilaisia toteutustapoja ja niiden mahdollisia asenteisiin vaikuttavia tekijöitä. Laadullisella tutkimuksella voitaisiin saada lisää tietoa opetusmallin mukaan opiskelevien suhtautumisesta matematiikan opiskeluun. Yksilöllisen oppimisen opetusmallista on varmasti tulossa vielä paljon tutkimuksia liittyen sekä asenteisiin että oppimistuloksiin.

Tämä tutkimus antoi viitteitä siitä, että yksilöllisen oppimisen opetusmalli on oppilaiden matematiikka-asenteiden kannalta toimiva ja myönteinen tapa opiskella. Opetusmalli myös tasasi eroja asenteissa sukupuolten välillä. Tutkimuksen perusteella opetusmallin käyttö voisi mahdollisesti parantaa suomalaisten oppilaiden suhtautumista matematiikkaa kohtaan kansainvälisissäkin mittauksissa. Suomen sijoitus kansainvälisissä vertailuissa on tällä hetkellä heikompi kuin aiemmin ja takaisin huipulle päästäkseen onkin selvitetävä oppilaan kannalta tehokkaimmat opetusmenetelmät. Toivomme, että tutkimuksemme auttaa matematiikan opettajia ympäri Suomen pohtimaan eri opetusmallien vaikutuksia oppilaiden matematiikka-asenteisiin ja sitä kautta

oppimistuloksiin. Kuten Kallonen-Rönkkö (1998) tutkimuksessaan totesi: ”Oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan tulevat ilmeisestikin saamaan merkittävän, ellei suorastaan keskeisen aseman oppimistulosten parantamiseen tähtäävässä kehitystyössä”.

LÄHTEET

- Arslan, H.;Canh, M.;& Sabo, H. (2012). A reseach of the effect of attitude, achievement and gender on mathematic education. *Acta Didactica Napocensia*, 5(1), 45–52.
- Aziz, Z.;& Hossain, A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(9), 53–62.
- Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.
- Beilock, S.;& Maloney, E. (2015). Math Anxiety - A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored. *SAGE journals*, 2(1), 4–12.
- Bergmann, J.;& Sams, A. (2014). Flipped learning: Gateway to student engagement. USA: International Society for Technology in Education.
- Block, J.;& Burns, R. (1976). Mastery Learning. *Review of Research in Education*(4), 3–49.
- Bloom, B. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search of Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16.
- Bohner, G.;& Michaela, W. (2002). *Attitudes and attitude change*. New York: Psychology Press.
- Erwin, P. (2001). *Attitudes and persuasion*. Psychology press.
- Frenzel, A.;& Goetz, T. (2007). Girls and mathematics - A "hopeless" issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497–514.
- Grootenboer, P.;& Marshman, M. (2016). *Mathematics, affect and learning: middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education*. Singapore; New York: Springer.
- Guskey, T. R. (2007). Closing Achievement Gaps: Revisiting Benjamin S. Bloom's "Learning for Mastery". *Journal of Advanced Academics*, 19(1), 8–31.

- Hannula, M. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25–46.
- Huhtala, S.;& Laine, A. (2004). "Matikka ei ole mun juttu" Matematiikkavaikeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. Teoksessa P. Räsänen;T. Kupari;T. Ahonen;& P. Johnson, D.;& Johnson, R. (1991). *Learning together and alone*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Kallonen-Rönkkö, M. (1998). *Seitsemäsluokkalaisten suhde matematiikkaan: asenteet ja oppimistulokset*. Oulu: Oulun yliopiston Kajaanin opettajakoulutuslaitos.
- Koivula, M. (2010). *Lasten yhteisöllinen oppiminen päiväkodissa*. Jyväskylä: University of Jyväskylä
- Kulik, C.-L.;Kulik, J.;& Bangert-Drowns, R. (1990). Effectiveness of Mastery Learning Programs: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 60(2), 265–299.
- Kupari, P.;& Välijärvi, J. (2005). *Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa*. Jyväskylä: Gummerus Oy.
- Kupari, P.;Välijärvi, J.;Andersson, L.;Arffman, I.;Nissinen, K.;Puhakka, E.;& Vettenranta, J. (2013). *PISA12 Ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Leikin, R.;& Zaslavsky, O. (1999). Cooperative learning in mathematics. *The Mathematics Teacher*, 92(3), 240–246.
- Lepper, M.;& Henderlong, J. (2000). Turning "play" into "work" and "work" into "play": 25 Years of Research on intrinsic versus extrinsic motivation. Teoksessa Sansone, K.;& Harackiewicz, J., *Intrinsic and extrinsic motivation*, 257–307. Elsevier inc.
- Lindgren, S. (2004). Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen;T. Kupari;T. Ahonen;& P. Malinen, *Matematiikka - Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 381–396. Jyväskylä: Niilo Mäki instituutti.
- Linnanmäki, K. (2004). Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen;T. Kupari;T. Ahonen;& P. Malinen, *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 241–254. Jyväskylä: Niilo Mäki instituutti.

Mason, G. S.; Shuman, T. R.; & Cook, K. E. (Marraskuu 2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course. *IEEE Transactions of education*, 56(4), 430-435.

Mattila, L. (2005). *Perusopetuksen matematiikan kansalliset oppimistulokset 9. vuosiluokalla 2004*. Helsinki: Opetushallitus.

Ogbuehi, P.; & Fraser, B. (2007). Learning environment, attitudes and conceptual development associated with innovative strategies in middle-school mathematics. *Learning environments research*, 10(2), 101-114.

Pernaa, J.; & Peura, P. (2012). *Yksilöllisen oppimisen opetusmalli. Matematiikan opetuksen tulevaisuus*. <http://maot.fi/oppimisymparisto/yksilollisen-oppimisen-opetusmalli/> Viitattu 4.11.2017

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. (2014). Helsinki: Opetushallitus.

Peura, P. (18. Toukokuu 2012). *maot.fi*. [maot.fi/_wp/wp-content/uploads/2012/05/Mastery-learning.pdf](http://maot.fi/wp/wp-content/uploads/2012/05/Mastery-learning.pdf) Viitattu 4.11.2017.

Ruohotie, P. (1998). *Motivaatio, tahto ja oppiminen*. Helsinki: Oy Edita AB.

Ryan, R. M.; & Deci, E. L. (January 2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.

Soininen, M.; & Merisuo-Storm, T. (2009). *Kasvatustieteellisen tutkimuksen perusteet*. Rauma: Turun yliopisto, Rauman opettajankoulutuslaitos.

Sunqvist, I.; & Peura, P. (2013). *Kymmenen kysymystä matematiikan yksilöllisestä oppimisesta*. LUMA. <http://www.luma.fi/artikkelit/1923/kymmenen-kysymysta-matematiikan-yksilollisesta-oppimisesta> Viitattu 10.11.2017.

Toivanen, A. (Joulukuu 2012). Pro gradu -tutkielma. *Yksilöllisen oppimisen malli Martinlaakson lukion matematiikan opetuksessa*. Helsinki: Helsingin yliopisto. Matematiikan ja tilastotieteen laitos.

Toivola, M. (5. Joulukuu 2014). *eDimensio*. Flipped learning - lääke matematiikan opiskelun motivaatio-ongelmiin? <http://www.edimensio.fi/content/flipped-learning->

[%E2%80%93I%C3%A4%C3%A4ke-matematiikan-opiskelun-motivaatio-ongelmiin](#)

Viitattu 10.11.2017.

Toivola, M.;Peura, P.;& Himaloja, M. (2017). *Flipped Learning - Käänteinen oppiminen*. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Toivola, M.;& Silfverberg, H. (2014). Flipped learning –approach in mathematics teaching - a theoretical point of view. Teoksessa P. Hästö;& H. Silfverberg, *Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseuran tutkimuspäivät 2014*, 93–102. Oulu: Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseura ry.