

Yläkoulun matematiikan opetuksen kehittäminen yhteisopettajuusmallilla ja joustavia oppimisryhmiä käyttäen

Kirsi Makkonen & Helena Thuneberg & Markku Jahnukainen & Risto Hotulainen

Kasvatustieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto



Tässä artikkelissa raportoidaan kolmivuotisen tutkimusprojektin tuloksia, jossa oppilaiden matematiikan osaamista seurattiin yläkoulun ajan seurannan pääpainon ollessa kymmenjärjestelmän perusteiden hallinnassa. Koekoulussa oppilaiden ($N = 153$) opetus toteutettiin painotetun opetuksen luokkia lukuun ottamatta oppilaiden oppimistarpeen pohjalta muodostetuissa joustavissa oppimisryhmissä, ja erityisopetuksen työmuotona oli matematiikan aineenopettajan ja erityisopettajan yhteisopetus. Kontrolliryhmän muodosti toisen yläkoulun oppilaat ($N = 58$). Toistomittauksissa käytettiin Kymppi2-kartoitusta, ja aineistoa analysoitiin sekä parametrisesti että epäparametrisesti. Peruskoulun lopussa oppilaiden osaamista arvioitiin parametrisesti matematiikan opetussuunnitelman keskeisiä sisältöjä mittaavalla KTLT-testillä. Oppilaan oppimistarpeen pohjalta muodostetuissa oppimisryhmissä, joissa erityisopetuksen tuki toteutui pääosin yhteisopettajuutena, matematiikassa heikosti menestyvien oppilaiden kymmenjärjestelmän hallinta ja peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman tavoitteet saavutettiin paremmin kuin kiinteissä perusopetusryhmissä erityisopetuksen tuen toteutuessa pelkästään osa-aikaisen erityisopetuksen tukemana. Merkittävänä tuloksena voi pitää sitä, että koekoulun joustavissa oppimisryhmissä opiskelleiden suoriutumisen ero kymmenjärjestelmän hallinnassa ei kasvanut verrattuna parhaiten menestyneisiin painotetun opetuksen oppilaisiin toisin kuin kontrollikoulussa. Tutkimusprojektin aikana tuli esille, että osa oppilaista tarvitsi vielä pienempää oppimisryhmää kuin yhteisopettajuusryhmissä oli mahdollista tarjota.

Matematiikan opetus, yläkoulu, erityisopetus, yhteisopettajuus, joustavat oppimisryhmät

Lähetetty: 14.6.2018

Hyväksytty 18.4.2019

Vastuukirjoittaja: kirsi.makkonen@helsinki.fi

DOI: 10.23988/ad.71163

Johdanto

Erityisopetuksen strategiassa (2007) määritelty ja myöhemmin Oppimisen ja koulunkäynnin tueksi nimetty järjestelmä on ollut käytössä Suomen perusopetuksessa vuodesta 2011 (Opetushallitus, 2014). Tehostetun tuen lisääminen yleisen ja erityisen tuen väliin haastoi opettajia kehittämään uusia yhteistyön muotoja (Thuneberg ym., 2014), ja uudet linjaukset suuntasivat kuntia luopumaan yleis- ja erityisopetuksen erillään pitävästä kaksoisjärjestelmästä (Hakala & Leivo, 2015) kohti inklusiivisempaa toimintamallia. Uusien käytänteiden luomiseksi Opetusministeriön tuella käynnistettiin ennakoivasti vuonna 2008 KELPO-kehittämistoiminta, jonka avulla kuntien oli mahdollista saada sekä rahoitusta että koulutusta Erityisopetuksen strategian mukaisten toimintatapojen kehittämiseen ja toteuttamiseen (Ahtiainen ym., 2012).

Muutoksen linjaukset tarkoittivat esimerkiksi laaja-alaisen erityisopettajan työn painottumista aiempaa enemmän yhteistyöhön, opetuksen koordinointiin ja samanaikaisopetukseen perinteisen pienryhminä toteutettavan klinikkaopetuksen sijaan (Björn, Aro & Koponen, 2014; Jahnu-kainen, Pösö, Kivirauma & Heinonen, 2012). Samanaikaisopetuksen tavoite on yhteneväinen inklusiivisen koulun tavoitteiden kanssa: luoda opetuskäytänteitä, jotka hyödyttävät kaikkia oppilaita (Fluijt, Bakker & Struyf, 2016; Norwich & Lewis, 2001) ja joissa lähtökohtaisesti kaikkien opettajien tulisi hyväksyä ajatus myös tukea tarvitsevien oppilaiden opettamisesta (Norwich & Nash, 2011).

Yhteisopettajuus

Yhteisopettajuus työmuotona tarjoaa mahdollisuuden luontevasti häivyttää erityisopetuksen ja yleisopetuksen rajaa, ja tukea voidaan joustavasti kohdentaa tarpeen mukaan (Malinen & Palmu, 2017; Takala & Uusitalo-Malmivaara, 2012). Esteiksi on koettu muun muassa vakiintuneiden toimintamallien puuttuminen samanaikaisopetuksen toteuttamiseksi ja vaikeus löytää yhteistyön edellyttämää yhteissuunnittelu-aikaa koulu-
maailman rakenteissa (Rytivaara, Pulkkinen & Takala, 2012).

Käsitteitä samanaikaisopetus, yhteisopetus, tiimiohjaus käytetään usein rinnasteisina. Samanaikaisopettajuuden käsitettä määriteltäessä lähtökohtana käytetään usein Cookin ja Friendin (1995) käsitteen *co-teaching* määrittelyä, jonka mukaan samanaikaisopetus on samassa tilassa tapahtuvaa, kahden pedagogisen ammattilaisen heterogeeniselle oppilasryhmälle antamaa opetusta, ja kansainvälisessä kirjallisuudessa käsitteellä viitataan useimmiten sellaiseen opettajien yhteistyöhön, jossa erityisopettaja on mukana (Palmu, Kontinen & Malinen, 2017; Saloviita & Takala, 2010). Koulutuksen arviointikeskuksen toteuttamassa samanaikaisopettajuutta käsittelevässä Helsingin pilottikouluhankkeessa samanaikaisopetus rajattiin opettajien työmenetelmäksi, ryhmältä ei edellytetty heterogeenisuutta eikä opetuksen tarvinnut aina toteutua samassa tilassa (vrt. Ahtiainen, Beirad, Hautamäki, Hilasvuori & Thuneberg, 2011). Takalan

(2010) mukaan yhteisopettajuus on ytimekäs termi opettajien yhteistyömuodolle, jossa toteutuvat työtavalta edellytettävät kolme osa-alueita: opetuksen yhteinen suunnittelu, toteutus ja arviointi (Murawski & Lochner, 2011). Tällöin yhteisopettajuus-käsite määrittyy samanaikaisopetuksen yhdeksi toteuttamismuodoksi. Fluit, Bakker ja Struyf (2016) tuovat käsitteeseen myös lisäyksen *yhteisestä visiosta*, joka toteuttajilla tulee olla onnistuakseen yhteistyössä. Yhteisopettajuus on työmuotona vaativa, ja sen onnistuminen edellyttää toteuttajiltaan valmiutta kehittää omaa opettajuuttaan, ja johdolta tukea, kannustusta ja mahdollistamista (Rytivaara, 2012). Yhteinen suunnittelu on työtavan perusta (Palmu, Kontinen & Malinen, 2017). Tässä artikkelissa yhteisopettajuus tarkoittaa aineenopettajan ja erityisopettajan yhteisvastuullista toimintaa, jossa opetuksen suunnittelu, toteutus ja arviointi on jaettu kahden tasavertaisen, oman alansa asiantuntijan kesken, ja opetus on toteutettu suurimmaksi osaksi samassa opetustilassa.

Matematiikan osaaminen ja opettaminen yläkoulussa

Alle 8-vuotiaiden matemaattiset taidot voidaan määritellä neljän taitokokonaisuuden avulla: lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen ja aritmeettiset perustaidot. 8–12-vuotiailla lukualue laajenee, ja kokonaislukujen lisäksi käsitellään rationaalilukuja. (Mononen, Aunio, Väisänen, Korhonen & Tapola, 2017) Matemaattis-loogisten periaatteiden ja suhdekäsitteiden ymmärtämisestä ja kymmenjärjestelmän hallintaa voi pitää matematiikan opiskelun kivijalkana, jolle yläluokkien aikainen oppiminenkin rakentuu (Ikäheimo & Risku, 2004; Koponen, 2012). Lukujen paikkajärjestelmän ymmärtäminen kehittyy ja syvenee matematiikan oppimisessa, ja sen opettamisen tulee toistua erilaisissa yhteyksissä ja eri lukualueilla koulupolun aikana (Hunter, Turner, Russell, Trew & Curry, 1994). Matematiikan osaamisessa oppilaiden taitojen välinen eriytyminen alkaa varhain jatkuen ja kasvaen koko koulupolun (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004; Hirvonen, Tolvanen, Aunola & Nurmi, 2012; Metsämuuronen & Salonen, 2017; Metsämuuronen & Tuohilampi, 2017). Erityistä matematiikan oppimisvaikeutta dyskalkuliaa arvioidaan olevan 5–7 %:lla oppilaista (Räsänen, 2012). Yläkoulun matematiikan aineenopettajat kohtaavat taidoiltaan heterogeenisen joukon, jolle tulisi opettaa syventävästi ajattelun taitoja, vahvistaa peruslaskutoimituksia, käsitellä algebraa, geometriaa, funktioita, tilastoja, todennäköisyyksiä ja tietojen käsittelyä siten, että peruskoulun lopussa oppilailla on riittävät taidot selvittää arkielämästä sekä siirtyä erilaisiin toisen asteen opintoihin (Opetushallitus, 2004; 2014).

Luokan merkitys oppimiseröjen selittäjänä kasvaa yläkoulun aikana (Hautamäki, Kupiainen & Vainikainen, 2015), ja oppilasvalintaan perustuvissa luokissa menestytään paremmin kuin muissa (Kupiainen, 2016). Etenkin poikien heikentyneestä peruskoulun aikaisesta oppillisesta menestyksestä kannetaan huolta (ks. esim. Kupiainen, Ahtiainen, Hienonen, Kortesoja & Hotulainen, 2018). 2000-luvulla suomalaisoppilaiden matematiikan oppimistulokset ovat heikentyneet tilastollisesti merkitsevästi kaikilla sisältöalueilla, heikkojen osaajien määrä on lisääntynyt, ja erinomaisten osaajien määrä vähentynyt (Kupari ym., 2013). Vuoden 2015

PISA-tuloksista kertovassa raportissa tuodaan esille, että matematiikan osaamisen lasku olisi suomalaisnuorilla pysähtynyt, mutta tulosten mukaan kuitenkin 14 % nuorista jää vaille riittävää matemaattista taitotasoa selvittääkseen arjesta tai toisen asteen opinnoista – joskin koko OECD:n osalta tämän välttävän suoritustason alle jäi 28 % (Vettenranta ym., 2016). Yleinen osaamistason lasku ja erinomaisten osajien vähenevä määrä näkyvät myös 4.-luokkalaisten matematiikan taitoja mitaavassa kansainvälisessä TIMMS-tutkimuksessa, johon Suomi on osallistunut vuosina 2011 ja 2015 (Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro, 2016).

Kansallisessa matematiikan pitkittäisarvioinnissa (Metsämuuronen, 2013) erityistä huolta kiinnitti etenkin yläkouluvuosien aikana tapahtuva matematiikan oppiminen ja osaamisen kehittyminen. Yleisopetuksessa olevien heikkojen oppijoiden laskutaidot saattoivat absoluuttisesti rapautua yläkouluvuosien aikana (Räsänen & Närhi, 2013), ja metropolialueen nuorten osaamista ja hyvinvointia selvittänyt tutkimus toi esille saman huolen (Hotulainen ym., 2016). Yläkoulun aineenopettajajärjestelmässä Metsämuuronen ja Tuohilampi (2017) näkevät riskinä, että aineenopettajien primääri kiinnostus saattaa painottua lukioon menevien oppilaiden osaamistason varmistamiseksi, jolloin heikoimpien oppilaiden matemaattisen osaamisen nostaminen voi jäädä sekundaariseksi tavoitteeksi. Joustavilla oppilasryhmittelyillä on saatu jonkin verran parempia oppimistuloksia kuin kiinteillä heterogeenisillä ryhmillä (Metsämuuronen, 2013), ja positiivinen yhteys oppilaiden osaamiseen on saavutettu onnistuneella eriyttämisellä (Metsämuuronen & Tuohilampi, 2017).

Kun opettaja opetussuunnitelman vuosiluokkaista ohjeistusta seurattaessaan opettaa oppilaalle jotain, jota hän jo osaa, tai jotain, joka on liian vaativaa eli yli hänen lähikehityksen vyöhykkeensä, oppilas ei opi (Hakkarainen, 2010; Vygotsky, 1982). Matematiikan oppiminen edellyttää käsitteiden kielellistämistä, jotta niistä tulee ymmärrettäviä ja jotta tulee mahdolliseksi ymmärtää käsitteiden yhteydet toisiinsa sekä niiden hierarkia (Gredler & Shields, 2008). Fuchs ym. (2015) kyseenalaistavat, että inklusiivisesti toteutettu opetus olisi aina paras vaihtoehto matematiikassa heikosti menestyville oppilaille. He toteavat, että matematiikassa opetussuunnitelman tavoitteiden saavuttaminen edellyttää usein sen ulkopuolisten sisältöjen opettamista, toisin sanoen niiden aiempien sisältöalueiden opettamista ja vahvistamista, jotka ovat edellytyksenä opetussuunnitelman mukaisten sisältöjen oppimiselle. Tällöin todetun tarpeen pohjalta suunniteltu ja toteutettu interventio olisi opetussuunnitelmaa noudattavan opetuksen ohessa annettavaa tukea tehokkaampaa. Matematiikan intervention tulee Fuchs, Fuchs ja Powellin (2008) mukaan olla selkeää opettajajohtoista opetusta, jossa opettaja mallintaa ja selittää selkokielellä askel askeleelta uutta asiaa sekä kannustaa oppilaita omin sanoin selittämiseen. Oppilaiden tulee saada paljon onnistumisen kokemuksia, ja motiivointi niin käytöksen, työskentelyn ja periksiantamattomuuden osalta on tärkeää.

Kokemuksista ja erilaisista yhteisopettajuuden malleista on jo jonkin verran koottua tietoa (mm. Palmu, Kontinen & Malinen 2017; Saloviita & Takala, 2010), mutta kokeiluiden ja käytänteiden yhteydestä oppilaiden oppimisen ja osaamisen kehittymiseen ei juuri ole tarjolla määrällistä tutkimusta

(Malinen & Palmu, 2017). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on osittain paikata kyseistä aukkoa raportoimalla erään pääkaupungin kehyskuntaan kuuluvan yläkoulun projekti, jossa kolmen vuoden ajan (2012–2015) osin KELPO-kehittämistoiminnan tukemana toteutettiin matematiikan opetusta joustavissa oppimisryhmissä, ja heikoiten menestyvien oppilaiden opetusta toteuttivat erityisopettaja ja matematiikan aineenopettaja yhteisopettajuudessa. Tutkimuksen tavoite oli selvittää: Miten matematiikan osaaminen kehittyy yläkoulun aikana, kun opetus toteutetaan joustavissa oppimisryhmissä ja erityisopetuksen työmuotona on yhteisopetus?

Tutkimusmenetelmät

Osallistujat

Projektin sisältö muodostui opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesta matematiikan opetuksesta yläkoulussa. Sen kesto oli kolme lukuvuotta (2012–15), ja opetuksen intensiteetti oli 3–4 oppituntia viikossa. Se toteutettiin pääkaupungin kehyskunnassa, jossa vuosiluokkien 7–9 opetusta annettiin kahdessa eri koulussa. Koekoulu oli 7. luokan osalta 9-sarjainen. Luokista kolme oli painotetun opetuksen luokkia (liikunta, musiikki, draama), kolme painottamatonta ja yksi erityisopetuksen pienluokka. Yksi yleisopetuksen luokka perustettiin lisää 8. luokalle, jolloin oppilasmäärä pieneni luokkaa kohti painotetun opetuksen luokkia lukuun ottamatta. Kontrollikouluna toimi paikkakunnan toinen vuosiluokkien 7–9 opetusta antava koulu, joka projektin ikäluokan osalta oli 5-sarjainen, joista painotetun opetuksen luokkia oli kaksi (kieli, luonnontiede) ja yksi erityisopetuksen pienluokka.

Koekoulusta tutkimukseen osallistui 153 oppilasta eli 73 %, joista tyttöjä oli 81 (53 %), ja kontrollikoulusta 58 oppilasta eli 45 %, joista tyttöjä oli 32 (52 %). Tutkimusaineistossa (N = 211) oli 66 %:n edustus paikkakunnan yhdestä ikäluokasta. Koekoulussa yleisopetuksen luokissa matematiikan opetus toteutui koko yläkouluaajan joustavissa oppimisryhmissä painotetun opetuksen luokkia lukuun ottamatta. Erityisopetuksen pienluokka ja psykiatrian avohoidon kanssa yhteistyössä oleva kuntouttavan opetuksen polikliininen luokka osallistuivat osittain. Joustavissa oppimisryhmissä erityisopettaja ja yhteisopettajuudesta kiinnostunut matematiikan aineenopettaja opettivat kolme vuotta kahden eri palkin oppimisryhmissä yhteensä 6–8 tuntia viikossa.

Arviointivälineet

Seitsemännen luokan syksyllä alkukartoituksen arviointivälineenä käytettiin kriteeripohjaista Kymppi2-kartoitusta, joka sisältää luonnollisten ja rationaalilukujen suuruusvertailua, lukujonojen jatkamista, pyöristämistä, mittayksikkömuunnoksia, laskujärjestyssopimukseen liittyviä tehtäviä, peruslaskutoimituksia kokonais- ja rationaaliluvuilla sekä mittayksiköiden muunnoksia mitaten vuosiluokkien 4–6 keskeisiä opetussuunnitelman sisältöjen hallintaa. Tekijänsä Hannele Ikäheimon mukaan Kymppi2-kartoituksessa jokaiseen 5.–7.-luokkalaisen tekemään virheeseen tulee suhtautua vakavasti riippumatta oppilaan kokonaispistemäärästä (maks. 70 p), koska sen sisällöt ovat niin keskeisiä, että pienetkin puutteet niiden

hallinnassa haittaavat oppilaan matematiikan oppimista. (Ikäheimo, 2011) Vaikka tavoitteena on, että jokainen oppilas saisi täydet pisteet, Ikäheimo määritteli huolestuttavan rajaksi 70 %:n suoriutumisen. Kymppi2-kartoitusta oli juuri julkaistu projektin alkaessa, eikä se sisältänyt koottua tietoa yläkouluikäisten normatiivisesta suoriutumisesta eri sisältöalueilla. Kymppi2-kartoitusta tehtiin uudelleen koekoulussa myös 7. ja 8. luokan keväällä ja sekä koe- että kontrollikouluissa 9. luokan keväällä.

Peruskoulun lopussa 9. luokan keväällä oppilaat tekivät myös Niilo Mäki Instituutin kustantaman KTLT-testin, joka on luokka-asteille 7–9 normitettu tasotesti. Testin tehtävät edellyttävät peruskoulussa opetetun matematiikan sisältöjen hallintaa pääpainon ollessa peruslaskutoimen soveltamisessa. (NMI 2005)

Tilastolliset analyysit

Kvantitatiivisen aineiston analyysit toteutettiin SPSS 24 -ohjelmalla. Analyyseissä käytettiin sekä parametrisia että epäparametrisia menetelmiä aineiston ominaisuuksien ja testien ennako-oletusten perusteella. Tilastolliset tunnusluvut laskettiin erikseen koe- ja kontrollikoululle, tytöille ja pojille sekä eri oppimisryhmille. Kymppi2-kartoituksen osalta on tehty vertailuja koe- ja kontrollikoulun sekä sukupuolen osalta parametrisella Studentin t -testillä. Huolestuttavan rajan ratkaisuprosentin ylittäneiden ja alittaneiden oppilaiden sijoittumista eri oppimisryhmiin tarkasteltiin ristiintaulukoinnilla ja Khin neliö -testillä.

Kymmenjärjestelmän hallinnan muutosta yläkoulun aikana tutkittiin epäparametrisella Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testillä. Eri opetusjärjestelyjen (selittävä) yhteyttä kymmenjärjestelmän hallinnan kehittymiseen (selitettävä) yläkoulun aikana selvitettiin toistomittausten varianssi-analyysillä (GLM). Oppilaiden suoriutumista yhdeksännen luokan keväällä KTLT-testissä arvioitiin Studentin t -testillä ja varianssianalyysillä (1-suuntainen ANOVA). *Post hoc* -vertailuissa käytettiin Bonferroni-korjausta.

Projektin käytännön toteutus

Joustavilla oppimisryhmillä tarkoitetaan tässä yli perusopetusryhmien muodostettuja oppimisryhmiä, joita kaikkia opetettiin yleisopetuksen opetussuunnitelman mukaisin sisällöin. Oppilaat ryhmiteltiin seulatestin tulosten pohjalta kolmenlaisiin ryhmiin siten, että eniten tukea tarvitsevien oppilaiden ryhmäkoko oli pienin, ja sitä opettivat aineenopettaja ja erityisopettaja yhdessä, ja kahta muuta ryhmää opettivat matematiikan aineenopettajat parhaiten pärjäävien oppilaiden ryhmäkoon oltua suurin.

Joustavien oppimisryhmien muodostaminen edellytti koekoulun työjärjestykseltä useamman luokan matematiikan tuntien samanaikaisuutta, palkitusta. Koekoulun työjärjestys saatiin laadittua siten, että palkissa I oli 7. luokan syksyllä kolme yleisopetuksen luokkaa sekä palkissa II kaksi yleisopetuksen luokkaa ja erityisopetuksen pienluokka (10 oppilasta). Opetusresurssina oli aineenopettaja per yleisopetuksen luokka. Aineenopettajista yksi oli muodollisesti epäpätevä. Myös erityisopetuksen pienluokan opettaja oli muodollisesti epäpätevä. Erityisluokassa toimi

myös koulunkäynninavustaja. Erityisopettajan resurssia varattiin kummankin palkin kaikkiin matematiikan viikkotunteihin.

7. luokka

Yläkoulun alussa ryhmäjaot tehtiin seulatestin tulosten pohjalta. Ikäheimon määrittelemän huolestuttavan rajan (kartoituksessa alle 70 % oikein) alapuolelle jäi runsas neljännes oppilaista, ja toivotut täydet pisteet sai vain kaksi oppilasta. Yleisopetuksen luokkakoon oltua painottamattoman opetuksen luokissa 25–27, etukäteen ajateltuna hyvin selviytyvien oppilaiden ryhmään jouduttiin sijoittamaan 30 oppilasta, kun tavoitteena oli järjestää pienempiä ryhmiä enemmän tukea tarvitseville oppilaille. Yhteisopettajuryhmiin jäi oppilaita 20–25 / ryhmä, joten päädyttiin ratkaisuun suunnitella opetus yhdessä, mutta toteuttaa sitä kahdessa eri tilassa.

Oppilaille kerrottiin, että ryhmät oli muodostettu seulatestin perusteella, ja oppilaan oli tarvittaessa mahdollista vaihtaa ryhmää. Samalla korostettiin, että kaikissa ryhmissä opetettiin samoja sisältöalueita. Oppimisryhmien koostumusta arvioitiin ja tarvittaessa muutettiin noin kahden kuukauden välein pidettävien kokeiden jälkeen. Aloite ryhmän vaihtamisesta saattoi tulla opettajalta, oppilaalta tai huoltajilta. Seitsemännen luokan syksyllä osa oppilaista kuitenkin koki ”päässeensä” tai ”joutuneensa” johonkin ryhmään, ja tämä kokemus huomioitiin tutkimusryhmässä kahdeksannella luokalla siten, että oppilaille annettiin täysi vapaus valita ryhmänsä. Vaihtoja ei juurikaan tapahtunut, mutta oppilaiden asettuminen omaan ryhmäänsä helpottui. Projektin alussa vanhemmille lähetettiin Wilman kautta tiedote opetusjärjestelyistä sekä kunkin oppilaan henkilökohtainen suoritusprofiili seulatestistä.

Projektin alku oli koekoulussa hankala. Koulun toimintatapaa matematiikan opetuksen järjestämisen osalta oltiin muuttamassa, mihin jo sinällään liittyi muutosvastarintaa (ks. esim. DuFour & Fullan, 2013). Suuret ja opettajien arvioiden mukaan myös levottomat ja seulassa heikosti menestyneet yleisopetuksen luokat eivät olisi taipuneet suunniteltuihin joustaviin oppimisryhmiin ilman Opetushallituksen ryhmäkokojen pienentämiseen suunnattua tukea siitäkään huolimatta, että molempiin palkkeihin lisättiin myös toisen erityisopettajan työpanos. Toisen erityisopettajan työpanos toteutui perinteisenä osa-aikaisena klinikkaopetuksena (ryhmäkoko 3–6) sellaisille oppilaille, joille yhteisopettajuryhmienkin koko tuntui liian suurelta turvaamaan hyvän keskittymisen ja työskentelyn. Ryhmäkokojen pienentämiseen suunnatun tuen turvin kumpaankin palkkiin lisättiin 7. luokan kevätlukukaudesta lähtien resurssiopettajan työpanos, jolloin kaikkia ryhmiä saatiin pienennettyä ja sitä kautta myös matematiikan aineenopettajien motivaatiota lisättyä, mikä varmisti projektin jatkumisen tässä vaiheessa. Resurssilisäys mahdollisti myös yhteisopettajuuden toteuttamisen samassa tilassa (oppilaita 13–20 / ryhmä).

8. ja 9. luokka

Kahdeksannesta luokasta lähtien luokkakokojen pienentämiseen suunnatulla tuella perustettiin kokonaan uusi yleisopetuksen luokka, johon oppilaita siirtyi kaikista muista yleisopetuksen luokista painotetun opetuksen

luokkia lukuun ottamatta. Joustavia oppimisryhmiä pystyttiin toteuttamaan kaksi vuotta yhtenäisellä rakenteella.

Yhteisopettajuutta toteuttaneet opettajat (matematiikan aineenopettaja ja erityisopettaja) suunnittelivat työtään viikoittain koko projektin ajan. Ryhmien koostumuksiin, jaksosuunnitelmiin, kokeisiin ja arviointiin sekä yhteistyöhön liittyvää ajatustenvaihtoa käytiin sähköpostitse sekä satunnaisilla, yksittäisillä kohtaamisilla ja välituntipalavereilla kaikkien palkeissa opettaneiden opettajien kesken.

Opetus ja oppimisen arviointi

Koekoulun oppikirja osoittautui nopeasti liian vaikeaksi muille kuin suurimmissa ryhmissä opiskelleille oppilaille. Tästä huolimatta suurin osa koekoulun matematiikan aineenopettajista ei pitänyt pedagogisesti perusteltuna ajatusta, että eri ryhmissä voisi olla eri oppikirja. Tämän vuoksi yhteisopettajuudessa olleet opettajat (aineenopettaja ja erityisopettaja) joutuivat valmistamaan suurimmaksi osaksi itse oppimateriaalinsa.

Arviointi herätti voimakkaita tunteita ja mietitytti paljon projektissa mukana olleita opettajia. Matematiikan aineenopettajille oli tärkeää saada säilyttää perinteinen kirjallinen koe, joka pidetään samanlaisena kaikille oppilaille. Projektissa päädyttiin Ikäheimon suosituksesta kuitenkin aiempaa eriyttävämpään kokeen rakenteeseen. Eri sisältöalueista laadittiin eri ryhmien opettajien yhteistyönä kolmentasoisia tehtäviä tasoa vastaavine pisteytyksineen. Kaikki oppilaat saivat yrittää ratkaista kaikkia tehtäviä, ja kunkin sisältöalueen parhaiten onnistunut suoritus otettiin huomioon. Tällä koejärjestelyllä pyrittiin turvaamaan se, että arvioitiin opetettua mutta otettiin huomioon yläkoulun loppuun kuuluva päättöarvioinnin absoluuttisuus.

Erimielisyys liittyi erityisopettajan näkökulmasta katsottuna usein eriyttämiseen. Koetehtäviä, joita pystyi ratkaisemaan piirtämällä tai välineillä (esim. värisauvat ja -napit), osan opettajista oli vaikea hyväksyä. Samasta sisältöalueesta muotoiltuja eriyttäviä koetehtäviä, esimerkiksi vaikeusasteeltaan erilaiset sanalliset tehtävät (pisteytys 2 tai 4 tai 6 pistettä), herättivät joissakin aineenopettajissa voimakasta vastustusta, vaikka kaikilla oppilaille oli mahdollisuus ratkaista haluamiaan tehtäviä. Oppilaiden tukemiseen liittyi myös empivää asennoitumista: voiko esimerkiksi kokeessa sallituista kaavapapereista osa olla sellaisia, että pinta-alan ja tilavuuden laskemiseksi tarvittavissa kaavoissa symbolit on avattu myös sanoiksi. Kokeen rakennekin herätti keskustelua: osa opettajista piti tärkeänä, että viimeinen tehtävä olisi sellainen, että sen pystyvät ratkaisemaan vain parhaat. ”Milloin tää heikkojen hyysääminen loppuu?” oli aineenopettajan turhautunut kysymys, kun yhteistä koetta mietittiin. Kukin opettaja päätti omalta osaltaan, mikä painoarvo arvioinnissa oli kirjallisella kokeella ja muulla osaamisen osoittamisella. Yhteisopetusryhmissä aineen- ja erityisopettaja sopivat oppilaan arvioinnista yhdessä.

Tutkimusasetelma

Koekoulun kolme painotetun opetuksen luokkaa jäi joustavien oppimisryhmien ulkopuolelle. Erityisopetuksen resurssia suunnattiin todetun tarpeen pohjalta yhteen painotetun opetuksen luokkaan noin 1 h / vko, ja 9. luokalla painotetun opetuksen luokalta kaksi oppilasta opiskeli 2/3 matematiikan viikkotunneistaan yhteisopetusryhmässä omasta ja huolta-jiensa toivomuksesta. Koekoulun sisälle muodostui täten kaksi vertailtavaa ryhmää: joustavien oppimisryhmien ja painotetun opetuksen oppilaat. Kontrollikouluna toimi paikkakunnan toinen yläkoulu, jossa oppilaat opiskelivat omissa luokissaan koko yläkouluajan, ja erityisopetuksen työmuotona oli osa-aikainen klinikkamuotoinen erityisopetus. Myös kontrollikoulussa oli painotetun opetuksen luokkia, mutta koska kontrollikoulussa matematiikan opetus oli järjestetty kaikille yleisopetuksen luokille yhteneväisesti, kontrollikoulua käsitellään tuloksissa yhtenä kokonaisuutena.

Katoanalyysia varten oppilaat ryhmiteltiin kriteeripohjaisessa Kymppi2-kartoituksessa saatujen pisteiden pohjalta neljään eri tasoryhmään. Kato oli Little MCAR-testin mukaan sattumanvaraista eri ryhmissä ($\chi^2=5,891$, DF=2, Sig=.053).

Tulokset

Tutkimuskysymykseen ”Miten matematiikan osaaminen kehittyy yläkoulun aikana, kun opetus toteutetaan joustavissa oppimisryhmissä ja erityisopetuksen työmuotona on yhteisopetus?” liittyvät tulokset esitetään kolmessa eri muodossa: 1) esittämällä kymmenjärjestelmän perustaitojen hallinnan kehittyminen yläkoulun aikana, 2) vertailemalla eri oppimisryhmien kymmenjärjestelmän perustaitojen hallintaa ja kehittymistä, ja 3) vertailemalla yhdeksännen luokan päättövaiheessa mitatun KTLT-testin tuloksia eri oppimisryhmissä.

1) Kymmenjärjestelmän perustaitojen hallinta ja sen kehittyminen yläkoulun aikana

Yläkoulun alussa 7. luokan syksyllä Kymppi2-kartoituksessa koko tutkimusaineistossa (N = 211) alle kriteerin jäi viidennes (22 %), ja tavoitellut täydet pisteet saavutti vain 2 oppilasta. Huteraa osaamista oli muun muassa pyöristämistehtävissä, mittayksikkömuunnoksissa ja rationaaliluvuilla laskeemisessa. Lähtötilanteessa sukupuolten (tytöt N = 110, pojat N = 95) välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero poikien hyväksi (t = 3.116; p = .002) toisin kuin yläkoulun lopussa (tytöt N = 76, pojat N = 82) (ks. taulukko 1). Peruskoulun lopussa 9. luokan keväällä tehty toistomittaus (N = 152) osoitti koko aineiston osalta tilastollisesti merkitsevän eron (t = -7.929; p = .000). Kehitystä kymmenjärjestelmän perusosaamisessa oli tapahtunut, mutta tutkimusaineistossa runsas kymmenennes oppilaista (11 %) jäi edelleen huolestuttavan rajan alapuolelle.

Taulukko 1. Tyttöjen ja poikien Kymppi2-kartoituksen pistemäärien (maks. 70 p) keskiarvot 7. luokan syksyllä ja 9. luokan keväällä eri opetusryhmissä

Koekoulu	7. lk:n syksy			9. lk:n kevät		
	Tytöt	Pojat	Yht.	Tytöt	Pojat	Yht.
Joustavat oppimisryhmät	55	56	55	62	61	62
Painotetun opetuksen oppilaat	57	62	59	65	66	66
Kontrollikoulu	51	63	57	56	64	60
Yht.	54	60	57	61	64	62

Wilcoxonin merkittävien sijalukujen -testin perusteella koko tutkimusjoukon tulokset olivat tilastollisesti merkitsevästi ($Z=7,558$, $p<.000$) korkeammat. Suurella osalla (76 %) suoriutuminen oli parantunut ja vajaalla kymmenennesosalla oppilaista (9 %) taidot olivat säilyneet ennallaan, mutta huolestuttava havainto oli, että 16 %:lla oppilaista kymmenjärjestelmän hallinta oli heikentynyt yläkoulun aikana verrattuna alkumittauksen suoritustasoon.

Koko tutkimusaineistossa eniten Kymppi2-kartoituksen sisältöalueista heikkenivät kymmenylityksiä sisältäneet rationaalilukujen laskutoimitukset (24 % oppilaista), kymmenylityksiä sisältäneet kokonaislukujen laskutoimitukset (21 % oppilaista), lukujonojen jatkaminen (20 % oppilaista) sekä mittayksikkömuunnokset (17 % oppilaista).

2) Oppimisryhmien vertailu kymmenjärjestelmän perustaitojen hallinnan osalta

Lähtötilanteessa koekoulun ($N = 153$) ja kontrollikoulun oppilaat ($N = 52$) eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan Kymppi2-kartoituksen pistemäärien osalta. Uusintamittauksessa 9. luokan keväällä koekoulun oppilaat ($N = 110$) menestyivät tilastollisesti merkitsevästi paremmin ($t = 2,060$; $p = .041$) kuin kontrollikoulun oppilaat ($N = 48$) (ks. taulukko 2).

Taulukko 2. Koe- ja kontrollikoulun Kymppi2-kartoituksen pistemäärien keskiarvot ja hajonnat 7. luokan syksyllä ja 9. luokan keväällä

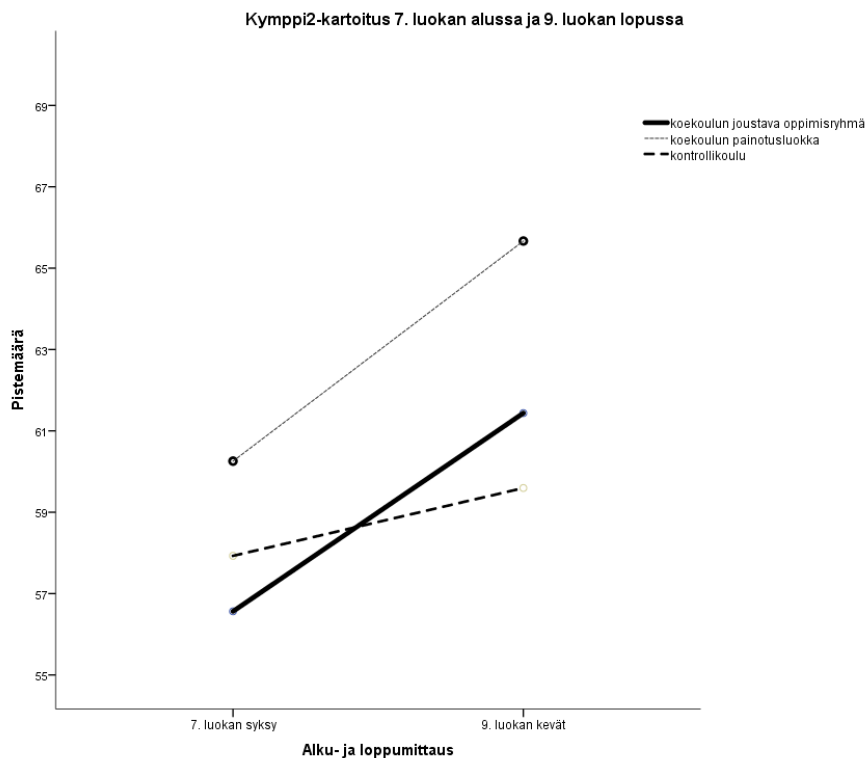
	Koekoulu		Kontrollikoulu	
	ka	kh	ka	kh
7. luokan syksy	56,8	9,69	56,2	12,24
9. luokan kevät	62,9	7,21	60,1	9,60

Eri oppimisryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa Kymppi2-kartoituksen pistemäärissä seitsemännen luokan alussa, mutta peruskoulun päättövaiheessa eri oppimisryhmien välillä oli Kruskal-

Wallis -testin mukaan ($X^2(2, 158) = 11.712, p = .003, \eta^2 = .021$) tilastollisesti merkitsevä ero. Toistettujen mittausten varianssianalyysi toi esille, että oppimisryhmällä oli yhteys oppilaiden Kymppi2-kartoitusmittarin pistemäärän muutokseen ($F = 3,615, df = 2, p = .029, \text{Wilksin } \lambda = .942, p < .05$), joskin yhteys oli heikko ($\eta^2 = .056$).

Profiilikuvio (Kuvio 1) näyttää, että kaikissa vertailtavissa ryhmissä kymmenjärjestelmän perusteiden hallinta oli ollut ryhmätasolla nousujohteista. Koekoulun painotetun opetuksen luokat olivat alku- ja loppumittauksessa edellä koekoulun joustavia oppimisryhmiä sekä kontrollikoulua. Kontrollikoulu sijoittui koekoulun painotetun opetuksen ja joustavien oppimisryhmien väliin alkumittauksessa. Ero koekoulun painotetun opetuksen ja joustavissa oppimisryhmissä opiskelevien välillä säilyi samana, mutta kontrollikoulussa Kymppi2-kartoituksen mittaamia sisältöjä hallittiin yläkoulun lopussa tilastollisesti merkitsevästi vähemmän kuin kummassakaan koekoulun ryhmässä.

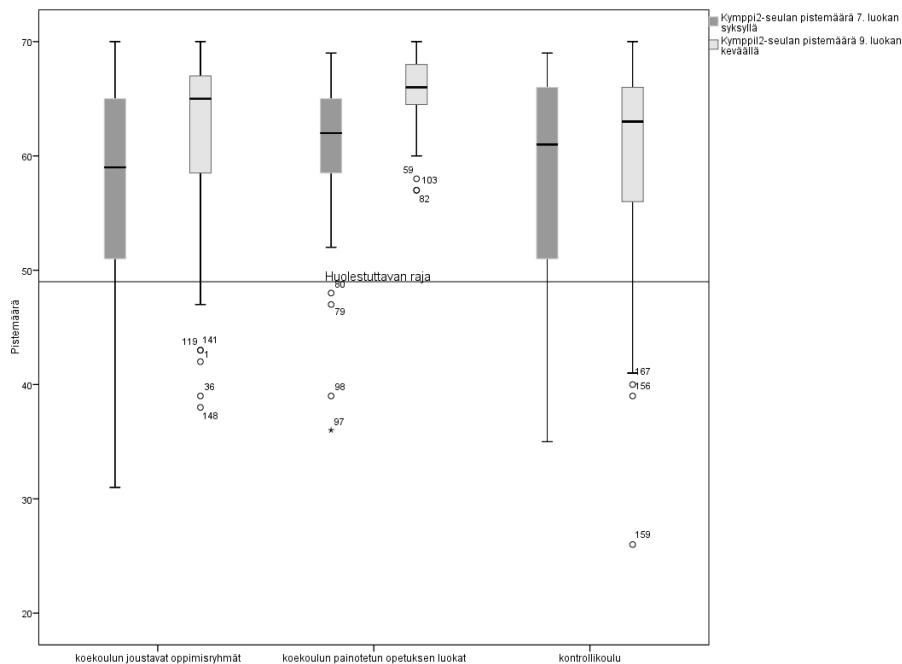
Kuvio 1. Kymppi2-kartoitus 7. luokan syksyllä ja 9. luokan keväällä: Koekoulusta eroteltu erikseen joustavissa oppimisryhmissä opiskelleet ja omina luokkinaan opiskelleet painotetun opetuksen luokat



Tilannetta tarkasteltaessa sen pohjalta, miten *kriteerin alapuolelle* jääneet oppilaat sijoituivat vertailtaviin ryhmiin, huomattiin, että yläkoulun alussa koekoulun joustavien oppimisryhmien oppilaista runsas neljännes (27 %) jäi huolestuttavan rajan alle, ja painotetussa opetuksessa olleilla vastaava osuus oli 16 %. Kontrollikoulun oppilaiden suoritustaso muistutti enemmän koekoulun joustavissa oppimisryhmissä opiskelleiden lähtö-

tilannetta runsaan viidenneksen (22 %) jäätyä alle kriteerin. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, mutta kartoituksen pistemäärien pohjalta piirretty box plot -kuvio näyttää, että koekoulun painotetun opetuksen luokissa heikon pistemäärän saaneiden oppilaiden määrä oli muita ryhmiä vähäisempi (Kuvio 2).

Kuvio 2. Kymppi2-seulan tulokset 7. luokan syksyllä ja 9. luokan keväällä eriteltynä eri oppimisryhmissä: koekoulun osalta joustavat oppimisryhmät ja painotetun opetuksen luokat erikseen



Yläkoulun lopussa koekoulun painotetun opetuksen luokilla alle kriteerin jääneitä oppilaita ei enää ollut. Nämä luokat erosivat kriteerin alapuolelle jääneiden oppilaiden prosentuaalisia osuuksia tarkastellessa tilastollisesti merkitsevästi niin koekoulun joustavista oppimisryhmistä kuin kontrollikoulusta ($\chi^2=6.718$, $df=2$, $p=.031$). Kriteerin alle jääneiden oppilaiden prosentiosuuksien vertailussa koekoulun joustavat oppimisryhmät (13 %) ja kontrollikoulu (17 %) eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (ks. Kuvio 2).

Voidaan päätellä, että peruskoulun päättövaiheessa havaittu koekoulun parempi menestyminen verrattuna kontrollikouluun näyttää selittyvän koekoulun painotetun opetuksen luokkien kohentuneella menestyksellä.

3) Matematiikan osaaminen yhdeksännen luokan päättövaiheessa

9. luokan keväällä oppilaiden matematiikan kokonaisosaamista mitattiin myös standardoidulla KTLT-testillä (N = 170). Koe- ja kontrollikoulun

oppilaiden pistemäärien välillä ei ollut Studentin t-testin mukaan tilastollisesti merkitsevää eroa. Myöskään tyttöjen ja poikien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Kun eri oppimisryhmiä vertailtiin toisiinsa, havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja (ANOVA) siten, että koekoulun painotetun opetuksen luokkien oppilaiden havaittiin selviytyneen KTLT-testissä tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin koekoulun joustavien oppimisryhmien ($p=.001$) tai kontrollikoulun oppilaiden ($p=.002$). Koekoulun joustavien oppimisryhmien ja kontrollikoulun oppilaiden pistemäärien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Koko päättöarvioinnin keskiarvon osalta koe- ja kontrollikoulun oppilaat eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi Studentin t-testillä mitaten. Eri oppimisryhmien välisessä vertailussa (ANOVA) havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja siten, että koekoulun sisällä painotetun opetuksen luokkien oppilaiden päättöarvioinnin keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin saman koulun painottamattomien eli matematiikkaa joustavissa oppimisryhmissä opiskelleiden oppilaiden ($p=.000$), mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut verrattuna kontrollikoulun oppilaiden suorituksiin. Myös kontrollikoulun oppilaiden päättöarvioinnin keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin koekoulun joustavissa oppimisryhmissä matematiikkaa opiskelleiden oppilaiden keskiarvot ($p=.003$).

Kun tarkastellaan vain matematiikan päättöarvosanoja peruskoulun lopussa, koulujen välillä ei ollut eroa ($p=.946$) Studentin t-testillä mitaten. Ryhmien välinen vertailu (ANOVA) toi esille, että koekoulun sisällä painotetun opetuksen luokilla oppilaiden matematiikan arvosanat olivat tilastollisesti merkitsevästi ($p=.000$) korkeammat kuin joustavissa oppimisryhmissä matematiikkaa opiskelleilla. Koekoulun painotetun opetuksen luokkien oppilaiden ja kontrollikoulun oppilaiden matematiikan arvosanojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Pelkästään matematiikan arvosanavertailussa koekoulun joustavissa oppimisryhmissä opiskelleiden ja kontrollikoulun oppilaiden välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, mikä on merkille pantavaa.

Pohdinta

Tavoitteena oli tutkia, miten matematiikan osaamistulokset muuttuvat yläkoulussa seulatestin tulosten pohjalta muodostetuissa joustavissa oppimisryhmissä, joissa erityisopetuksen tuen muotona käytettiin yhteisopettajuutta. Joustavissa oppimisryhmissä, toisin kuin peruskoulun alkuvaiheen tasoryhmissä, kaikkia ryhmiä opetettiin voimassa olevan opetussuunnitelman mukaisesti, ja tavoitteena oli opettaa oppilaita heidän oppimisvauhtinsa mukaisesti. Tarvetta ryhmän vaihtamiseen arvioitiin noin kahden kuukauden välein jaksojen taitteissa yhteisesti laaditun kirjallisen kokeen yhteydessä. Ryhmittely toimi opetuksen eriyttämisen, ei erottelun, keinona. Jälkikäteen voidaan todeta, että oli virhe sijoittaa oppilaat ryhmiin seulatestin tulosten perusteella kysymättä heidän omaa mielipidettään. Kun oppilaiden oma mielipide ja heidän aktiivinen osallistamisensa ohi-

tettiin, osa oppilaista koki ”joutuneensa” tai ”päässeensä” eri ryhmiin. Oppilaiden oma valintamahdollisuus toteutettiin kahdeksannesta luokasta eteenpäin ilman suurempaa muutosta vallitsevaan ryhmittelyyn.

Oppilasryhmittelyssä pyrittiin siihen, että seulatestin mukaan eniten tukea tarvitsevien oppilaiden yhteisopettajuudessa opiskeleva ryhmä olisi kooltaan pienin, ja seulassa hyvin menestyneiden oppilaiden ryhmä olisi kooltaan suurin. Seulatestin heikkojen tulosten ja painottamattoman opetuksen luokkien koon oltua 25–27 oppilasryhmittely osoittautui hyvin hankalaksi, ja yhteisopettajuutta jouduttiin toteuttamaan aluksi erillisissä tiloissa. Luokkakokoa tärkeämpänä kriteerinä pidetään resursoinnin oppilas-opettajasuhdetta tarkoituksenmukaisia oppimisryhmiä muodostettaessa (Kupiainen & Hienonen, 2016). Projektin jatkumisen hankalan 7. luokan syyslukukauden jälkeen mahdollisti resurssiopettajan työpanoksen lisääminen, ja opetuksen järjestämisen kokonaistilannetta rauhoitti uuden yleisopetuksen luokan perustaminen kahdeksannen luokan alusta. Projektin osalta kahdeksas ja yhdeksäs luokka kyettiin toteuttamaan joustavien oppimisryhmien osalta suunnitellusti

Matematiikan oppiminen yläkoulussa

Mikäli lähtökohtaisesti uskotaan seulana käytetyn Kymppi2-kartoituksen mittaavan niitä keskeisiä matematiikan osa-alueita, joita jokaisen 6.-luokkalaisten tulisi sujuvasti hallita, lähtötilanteessa kiinnittää huomiota, että viidennes ikäluokasta oli 7. luokan syksyllä huolestuttavan rajan alapuolelle. Kymmenjärjestelmän hallinta kehittyi kaikissa vertailuryhmissä yläkoulun aikana. Koekoulun painotetun opetuksen luokat suoriutuivat parhaiten niin yläkoulun alussa kuin lopussa, mutta ero ei kasvanut verrattuna joustavissa oppimisryhmissä opiskelleisiin, joiden kymmenjärjestelmän hallinta kontrollikouluun verrattuna kehittyi tilastollisesti merkittävästi paremmin. Yhdeksännen luokan lopussa vielä runsas kymmenesosa oppilaista jäi huolestuttavan rajan alapuolelle. Huomionarvoista on, että kymmenjärjestelmän aivan keskeisten sisältöjen hallinta heikkeni osalla oppilaista kaikissa vertailuryhmissä, koekoulussa runsaalla kymmenesosalla ja kontrollikoulussa neljänneksellä.

Peruskoulun matematiikan oppisisältöjä mittaavassa KTLT-testissä koekoulun painotetun opetuksen luokat suoriutuivat tilastollisesti merkittävästi paremmin kuin vertailuryhmät. Koekoulun joustavien oppimisryhmien ja kontrollikoulun välillä ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa. Päättöarvioinnin osalta joustavissa oppimisryhmissä opiskelleet olivat kokonaiskeskiarvon osalta merkittävästi heikoimpia, mutta matematiikan arvosanan osalta merkittävää eroa ei ollut kontrollikouluun.

Tutkimustulokset siitä, että oppilaiden matematiikan osaaminen voi suorastaan rapautua yläkoulun aikana (Metsämuuronen, 2013) tulivat projektin aikana ymmärrettäväksi. Tutkimusaineistoon kuuluvista koekoulun joustavien oppimisryhmien oppilaista 44 %:a opiskeli vähintään kahden kuukauden ajan yhteisopettajuusryhmissä mutta vain seitsemän oppilasta koko ajan. Se kertoo siitä, että aineenopettajien ryhmissä suoriuduttiin huonosti, ja uusia heikosti menestyneitä oppilaita tuli niistä ryhmistä koko yläkouluajan, ja yhteisopettajuusryhmistä oppilaita saatiin nostettua aineenopettajien ryhmiin. Saatu kokemus on yhteneväinen Metsämuuronen

(2017, s. 135) päätelmän kanssa: ”Heikosti suoriutuvat oppijat eivät näytä hyötävän aineenopettajasta.” Projektin kuluessa tuli ilmeiseksi, että aineenopettajat eivät ottaneet seulatestien tuloksia opetuksessaan huomioon, koska sen sisältöalueet olivat alakoulun sisältöjä. ”Meidän tehtävä ei ole opettaa ala-asteen sisältöjä, meidän tehtävä on opettaa niitä, jotka menee lukioon”, oli yhden koekoulun matematiikan aineenopettajan kommentti erityisopettajan yritykseen herättää keskustelua seulatestin tuloksista. Tästä kuvastuu Metsämuurosen ja Tuohimaan (2017) epäily siitä, että yläkoulun aineenopettajajärjestelmässä on riskinsä keskittyä heikkojen oppilaiden kustannuksella lukiovalmiuksien varmistamiseen. Oppimateriaalin on todettu vaikuttavan matematiikan opetukseen hyvin paljon (Rezat & Sträßer, 2012), ja matematiikan opettajat ovat erittäin oppikirjasidonnaisia opetuksessaan (Joutsenlahti & Vainionpää, 2008). Opetussuunnitelma- ja materiaalisidonnaisuus heikentävät mahdollisuuksia paikata alakoulun aikana syntyneitä tieto- ja taitoaukkoja.

Tutkimuksen tulokset herättävät miettimään, kuinka hyvin kymmenjärjestelmä oli vuosiluokilla 1–6 ymmärretty, sekä miten yläkoulun matematiikan opetuksen sisältöalueet painottuvat. Arkielämän ja toisen asteen opintojen edellyttämästä matematiikan perusasioiden oppimisesta tulisi kantaa tietoista, yhteistä vastuuta koko peruskoulun ajan. Hyvin strukturoitu erityisopettajan ja aineenopettajan yhteisopettajuus yhdistettynä laajempaan opettajien väliseen yhteistyöhön voisi olla yksi keino päästä kehittämään yläkoulun matematiikan aineenopetusta niin tyttöjen kuin poikien oppimistarvetta paremmin vastaavaksi.

Tässä tutkimuksessa oppilaan oppimistarpeen pohjalta muodostetuissa oppimisryhmissä, joissa erityisopetuksen tuki toteutui yhteisopettajuutena, matematiikassa heikosti menestyvien oppilaiden kymmenjärjestelmän hallinta ja peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman tavoitteita saavutettiin paremmin kuin kiinteissä perusopetusryhmissä, joissa erityisopetuksen tuki toteutui pelkästään klinikkamuotoisena osa-aikaisena erityisopetuksena. Projektin aikana tuli kuitenkin esille tarve tarjota oppilaille, joilla oli huomattavia työskentely- tai keskittymisvaikeuksia, vielä pienempää ryhmää kuin yhteisopettajuuden tiimoilta oli mahdollista. Tämä mahdollistui koekoulussa toisen erityisopettajan pitämällä pienryhmällä (noin 3–5 oppilasta). Oppilaille, joilla on diagnostisoitu matemaattisia oppimisvaikeuksia tai joilla on huomattavia keskittymisvaikeuksia, tulee pystyä tarjoamaan yksilöllisempää tukea kuin yhteisopettajuryhmissä on mahdollista. Monipuoliset ja tarpeen mukaan joustavat erityisopetuksen toteutusmuodot takaavat varmimmin kaikille oppilaille sopivan tuen.

Tutkimusprojektista saatuihin tuloksiin on suhtauduttava varovaisesti. Koe- ja kontrollikoulun oppilaiden ja opettajien taustatekijöitä ei pystytty yhdenmukaistamaan. Projektin vygotskilaiseen lähikehityksen vyöhykkeeseen peilautuvan tausta-ajatuksen – opetuksen tulisi kohdentua oppilaan senhetkiseen vastaanottokykyyn – koekoulun opettajat sisäistivät omalla laillaan. Projektissa ei ollut mahdollista kerätä tietoa, miten opettajat ymmärsivät tämän. Yhteisopettajuryhmissä ei edetty, ennen kuin oppilaat osasivat, ja tästä heiltä tuli myös positiivista palautetta. Joustavilla oppimisryhmillä on saavutettu jonkin verran parempia oppimistuloksia

kuin kiinteillä ryhmillä, mutta tarkempaa erittelyä, miten erilaiset ryhmittelyt vaikuttavat, on kaivattu (Metsämuuronen, 2013). Koekoulun joustavien oppimisryhmien tuloksista ei ole erotettavissa, mikä on yhteisopettajuuden ja mikä on joustavien ryhmittelyjen vaikutusta.

Oppimiserojen selittäjänä luokan merkitys kasvaa yläkoulun aikana, ja oppilasvalintaan perustuvien painotetun opetuksen luokkien keskimääräinen suoriutuminen on parempaa kuin muiden luokkien (Hautamäki, Kupiainen & Vainikainen, 2015; Hotulainen ym., 2016). Tilastolliset analyysit jaoteltiin koekoulun osalta erikseen painotetun opetuksen luokkien ja muiden luokkien välillä, koska joustavat ryhmittelyt matematiikassa oli mahdollista toteuttaa vain painottamattomilla luokilla, mutta kontrollikoulua on käsitelty pienen otoskoon vuoksi kokonaisuutena. Tämän ratkaisun voi arvioida suosineen kontrollikoulun tuloksia, koska osa sen luokista oli painotetun opetuksen luokkia. Joustavien oppimisryhmien osalta ei myöskään voida nyt arvioida, miten ne olisivat toimineet koko ikäluokassa.

Koekoulussa oppilaiden siirtymiset eri ryhmiin tai luokkiin tehtiin paitsi matematiikan oppimisen myös oppilaan kokonaistilanteen pohjalta. Opetusjärjestelyt koulun todellisuudessa joustivat, mutta projektia ei pystytty toteuttamaan ja dokumentoimaan interventio-ohjelman vaatimusten mukaisesti. Kontrollikoulusta ei ollut saatavilla koottua tietoa erityisopetusta saaneista oppilaista tai osa-aikaisen erityisopetuksen toteuttamisesta. Kuvatun kaltaisesti joustavia oppimisryhmiä toteutettaessa olisi tärkeää selvittää, miten oppilaat itse ne kokevat. Tässä projektissa siihen ei systemaattisesti pystytty.

Yhteisopettajuuden avulla interventioita?

Suomen kouluissa on kansainvälisestikin arvioituna suuri toiminnanvapaus, jolloin myös erityisopetuksen toimintamuodot voidaan päättää koulutasolla (Björn, Aro, Koponen, Fuchs & Fuchs, 2016). Suomalainen oppimisen ja koulunkäynnin tuen järjestelmä on hallinnollinen kehys, joka varsin yleisellä tasolla määrittää oppilaalle tarjottavaa tukea koulussa (Björn, Aro & Koponen, 2014). Projektissa joustavat oppilasryhmittelyt ja yhteisopettajuus toivat koekoulussa erityisopetuksellisen tuen uudella tavalla osaksi yleisopetusta. Yhteisopettajuusryhmässä opiskelleet oppilaat olivat erityisopetuksen tuen piirissä kaikki matematiikan viikkotunnit, mikä tarjosi erityisopettajalle aiempaa paremman mahdollisuuden kokonaisvaltaisempaan oppimiseen vaikuttamiseen ja sen seuraamiseen. Mikäli aineenopettajien omien ryhmien opetus olisi kohdistunut osuvammin myös heikompien oppilaiden tarpeeseen, erityisopetusresurssia olisi voinut kohdentaa intensiivisemmin pienemmälle oppilasmäärälle.

Fuchs ym. (2015) ovat todenneet, että matematiikassa vuosiluokkien opetussuunnitelman mukainen opetus edellyttää usein sitä edeltävien sisältöjen opettamista matematiikan kumulatiivisen luonteen vuoksi. Projektissa kaikissa ryhmissä opetettiin opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti, jolloin sen ulkopuolelle menemisen mahdollisuudet olivat rajalliset myös yhteisopettajuusryhmissä. Björn, Aro ja Koponen (2014) esittävät, että Suomessakin pitäisi pyrkiä siihen, että matematiikan oppimiseen annettavaa tukea pyrittäisiin jäsentämään tutkimusperustaisen tuen periaatteiden mukaisesti. Kokeilemisen arvoista olisi selvittää, minkälaisia

oppimistuloksia saavutettaisiin yläkoulussa sillä, että yhteisopettajuuksryhmässä selkeästi intervention periaatteilla lähdettäisiin täyttämään oppimisessä jo olemassa olevia aukkoja uskaltautuen tarpeen vaatiessa rohkeammin karsimaan ja painottamaan luokka-astekohtaisten opetussuunnitelmien sisältöjä.

Lähteet

- Ahtiainen, R., Beirad, M., Hautamäki, J., Hilasvuori, T. & Thuneberg, H. (2011). *Saman-aikaisopetus on mahdollisuus: Tutkimus Helsingin pilottikoulujen uudistuvasta opetuksesta*. Opetusviraston julkaisuja A1:2011. Helsingin kaupunki: Opetusvirasto.
- Ahtiainen, R., Beirad, M., Hautamäki, J., Hilasvuori, T., Lintuvuori, M., Thuneberg, H. & Österlund, I. (2012). *Tehostettua ja erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden opetuksen kehittäminen 2007–2011. Kehittävän arvioinnin loppuraportti*. Opetus- ja Kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:5.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. & Nurmi, J. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- Björn, P. M., Aro, M. T. & Koponen, T. K. (2014). *Matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimusperustainen tuki*. NMI-Bulletin, 3.
- Björn, P. M., Aro, M. T., Koponen, T. K., Fuchs, L. S. & Fuchs, D. H. (2016). The Many Faces of Special Education Within RTI Frameworks in the United States and Finland. *Learning Disability Quarterly*, 39(1), 58–66.
<https://doi.org/10.1177/0731948715594787>
- Cook, L. & Friend, M. (1995). Co-Teaching: Guidelines for Creating Effective Practices. *Focus on Exceptional Children*, 28(3), 1–16.
<https://doi.org/10.17161/fec.v28i3.6852>
- DuFour, R. & Fullan, M. (2013). *Cultures Built to Last*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Erityisopetuksen strategia (2007). Helsinki: Opetusministeriö, koulutus- ja tiedepolitiikan osasto: Yliopistopaino.
- Fluijt, D., Bakker, C. & Struyf, E. (2016). Team-reflection: The missing link in co-teaching teams. *European Journal of Special Needs Education*, 31(2), 187–201.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2015.1125690>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Wehby, J., Schumacher, R. F., Gersten, R. & Jordan, N. C. (2015). Inclusion versus specialized intervention for very-low-performing students: What does access mean in an era of academic challenge? *Exceptional Children*, 81(2), 134–157.
<https://doi.org/10.1177/0014402914551743>
- Fuchs, L.S., Fuchs, D. & Powell, S.R. (2008). Intensive Intervention for Students with Mathematics Disabilities: Seven Principles of Effective Practise. *Learning Disability Quarterly*, 31(2), 79–92.
<https://doi.org/10.2307/20528819>
- Gredler, M. E. & Shields, C. C. (2008). *Vygotsky's legacy: A foundation for research and practice*. New York: Guilford Press.
- Hakala, J. T. & Leivo, M. (2015). Inklusioideologian ja koulutuspolitiikan jännitteitä 2000-luvun suomalaisessa peruskoulussa. *Kasvatus & Aika*, 9(4), 8–23.
- Hakkarainen, P. (2010). Lähikehityksen vyöhyke – pedagogiikan kulmakivi? *Kasvatus*, 41(3), 240–251.
- Hautamäki, J., Kupiainen, S. & Vainikainen, M-P. (2015). Yläkoulunsa aloittaneiden nuorten osaaminen, oppimisasetteet ja oppimistulokset vuonna 2011. Teoksessa M-P. Vainikainen ja A. Rimpelä (toim.), *Nuorten kehitysympäristö muutoksessa: peruskoulujen oppimistulokset ja oppilaiden hyvinvointi erityyväällä Helsingin seudulla* (ss. 9–34). Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Hirvonen, R., Tolvanen, A., Aunola, K. & Nurmi, J. (2012). The developmental dynamics of task-avoidant behavior and math performance in kindergarten and elementary school. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 715–723.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.014>

- Hotulainen, R., Rimpelä, A., Karvonen, S., Kupiainen, S., Lindfors, P., Kinnunen, J. M. & Wallenius, T. (2016). *Metropolialueen nuorten siirtyminen yläkoulusta toiselle asteelle: Osaaminen ja hyvinvointi*. Valtioneuvoston Selvitys- ja Tutkimustoiminnan julkaisusarja 27/2016.
- Hunter, J., Turner, I., Russell, C., Trew, K. & Curry, C. (1994). Learning Multi-unit Number Concepts and Understanding Decimal Place Value. *Educational Psychology*, 14(3), 269–282.
<https://doi.org/10.1080/0144341940140302>
- Ikäheimo, H. (2011). *KYMPPI-kartoitus, 10-järjestelmän hallinnan kartoitus*. Oy Opperi Ab.
- Ikäheimo, H. & Risku, A. (2004). Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta. Teoksessa P. Malinen (toim.), *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Jahnukainen, M., Pösö, T., Kivirauma, J. & Heinonen, H. (2012). Erityisopetuksen ja lastensuojelun kehitys ja nykytila. Teoksessa M. Jahnukainen (toim.), *Lasten erityishuolto ja opetus Suomessa* (ss. 15–54). Tampere: Vastapaino.
- Joutsenlahti, J. & Vainionpää, J. 2008. Oppimateriaali matematiikan opetuksessa. Teoksessa E.K. Niemi & J. Metsämuuronen. (toim.), *Miten matematiikan taidot kehittyvät? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen 2008* (ss. 137–148). Koulutuksen seurantaraportit 2010:2. Helsinki: Opetushallitus.
- Koponen, T. (2012). Peruslaskutaito matematiikan kivijalkana. *NMI Bulletin*, 20(2), 59–62.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. (2013). *PISA 12 ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20.
- Kupiainen, S. (2016). Luokkien väliset erot. Raportissa R. Hotulainen, A. Rimpelä, J. Hautamäki, S. Karvonen, J.M. Kinnunen, S. Kupiainen, P. Lindfors, J. Minkkinen, L. Pere, H. Thuneberg, M-P. Vainikainen & T. Wallenius, *Osaaminen ja hyvinvointi yläkoulusta toiselle asteelle: Tutkimus metropolialueen nuorista* (ss. 67–95). Opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 398. Helsinki: Helsingin yliopisto, Käyttäytymistieteellinen tiedekunta.
- Kupiainen, S., Ahtiainen, R., Hienonen, N., Kortesoja, L. & Hotulainen, R. (2018). Koulumenestykseen ja oppimiseen vaikuttavien yksilö-, luokka- ja koulutason tekijöiden tarkastelua. Raportissa S. Pöysä & S. Kupiainen (toim.), *Tytöt ja pojat koulussa. Miten selättää poikien heikko suoriutuminen peruskoulussa?* (ss. 77–131) Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 36/2018.
- Kupiainen, S. & Hienonen, N. (2016). *Luokkakoko*. Helsinki: Suomen kasvatus-tieteellinen seura FERA.
- Malinen, O-P. & Palmu, I. (2017). Näkökulmia yhteisopettajuuteen. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-Bulletin*, 27(3), 40–50.
- Metsämuuronen, J. (toim.). (2013). *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkäjäntisarviointi vuosina 2005–2012*. Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Helsinki: Opetushallitus.
- Metsämuuronen, J. (2017). *Oppia ikä kaikki – matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopussa 2015*. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus Karvi. Julkaisut 1:2017. Tampere: Karvi.
- Metsämuuronen, J. & Salonen, V. (2017). *Matemaattisen osaamisen piirteitä ammatillisen koulutuksen lopussa 2015 ja pitkän ajan muutoksia*. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus Karvi. Julkaisut 2:2017.
- Metsämuuronen, J. & Tuohilampi, L. (2017). *Matemaattisen osaamisen piirteitä lukio-koulutuksen lopussa 2015*. Kansallisen koulutuksen arviointikeskus Karvi. Julkaisut 3:2017.
- Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. Juva: PS-kustannus.
- Murawski, W. W. & Lochner, W. W. (2011). Observing co-teaching: What to ask for, look for, and listen for. *Intervention in School and Clinic*, 46(3), 174–183.
<https://doi.org/10.1177/1053451210378165>
- NMI (2005) *KTLT Laskutaidon testi Yksilö- tai ryhmämuotoista arviointia varten*. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/perustaitojen-arviointi/matemaattisten-taitojen-arviointivalineita/ktlt>. (Luettu 24.2.2018.)

- Norwich, B. & Lewis, A. (2001). Mapping a pedagogy for special educational needs. *British Educational Research Journal*, 27(3), 313–329.
<https://doi.org/10.1080/01411920120048322>
- Norwich, B. & Nash, T. (2011). Preparing teachers to teach children with special educational needs and disabilities: the significance of a national PGCE development and evaluation project for inclusive teacher education. *Journal of Research in Special Education Needs*, 11(1), 2–11.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2010.01175.x>
- Opetushallitus (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Palmu, I., Kontinen, J. & Malinen, O-P. (2017). Pedagogiset menetelmät yhteisopetusluokassa. Teoksessa O-P. Malinen & I. Palmu (toim.), *Tavoitteena yhteisopettajuus – näkökulmia ja toimintamalleja onnistuneeseen yhdessä opettamiseen* (ss. 66–77). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Rezat, S. & Sträßer, R. (2012). From the didactical triangle to the socio-didactical tetrahedron: artifacts as fundamental constituents of the didactical situation. *ZDM Mathematics Education*, 44: 641–651.
<https://doi.org/10.1007/s11858-012-0448-4>
- Rytivaara, A. (2012). ‘We don’t question whether we can do this’: Teacher identity in two co-teachers’ narratives. *European Educational Research Journal*, 11(2), 302–313.
<https://doi.org/10.2304/eeerj.2012.11.2.302>
- Rytivaara, A., Pulkkinen, J. & Takala, M. (2012) Erityisopettajan työ: opettamista yksin ja yhdessä. Teoksessa M. Jahnukainen (toim.), *Lasten erityishuolto ja opetus Suomessa* (ss. 333–352). Tampere: Vastapaino.
- Räsänen, P. (2012) Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*, 128(11), 1168–1177.
- Räsänen, P. & Närhi, V. (2013). Heikkojen oppilaiden koulupolku. Raportissa J. Metsämuuronen (toim.), *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012* (ss. 173–229). Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Helsinki: Opetushallitus.
- Saloviita, T. & Takala, M. (2010). Frequency of co-teaching in different teacher categories. *European Journal of Special Needs Education*, 25(4), 389–396.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2010.513546>
- Takala, M. (2010) Osa-aikainen erityisopetus. Teoksessa R.S. Hausstätter, I. Kjälman, E. Kontu, R. Pirttimaa & M. Takala (toim.), *Erityispedagogiikka ja kouluikä* (ss. 60–73). Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Yliopistokustannus.
- Takala, M. & Uusitalo-Malmberg, L. (2012) A one-year study of the development of co-teaching in four Finnish schools. *European Journal of Special Needs Education*, 27(3), 373–390.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2012.691233>
- Thuneberg, H., Hautamäki, J., Ahtiainen, R., Lintuvuori, M., Vainikainen, M. & Hilasvuori, T. (2014). Conceptual change in adopting the nationwide special education strategy in Finland. *Journal of Educational Change*, 15(1), 37–56.
<https://doi.org/10.1007/s10833-013-9213-x>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2016). *Lapsuudesta eväät oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. kansainvälinen TIMMS-tutkimus Suomessa*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Rautopuro, J. & Vainikainen, M-P. (2016). *PISA 15 ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41.
- Vygotski, L. S. (1982). *Ajattelu ja kieli*. Espoo: Weilin+Göös.