

Alma Westerholm
Pirjo Aunio

Maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen interventiotutkimus

KOHOKOHDAT

- ThinkMath-harjoitusohjelma (Mononen & Aunio, 2012) kehittää maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja.
- Maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja tukevat tehokkaasti eksplisiittinen opetus, pienryhmäharjoittelu, motivointi ja ohjaava puhe.
- Puheen ja kuullun ymmärtämisen kehittyminen ei selitä matemaattisten taitojen kasvua interventoryhmässä.

Varhaiset matemaattiset taidot ennustavat vahvasti sitä, kuinka lapsi oppii matematiikkaa myöhemmin. Tässä tutkimuksessa tutkittiin ThinkMath-harjoitusohjelman (Mononen & Aunio, 2012) vaikutusta maahanmuuttajataustaisten esikoululaisten matemaattisten taitojen oppimiseen. Varhaisten matemaattisten taitojen interventio-ohjelmaa muokattiin lisäämällä siihen motivointia sekä ohjaavaa puhetta, sillä näiden on kansainvälisissä tutkimuksissa havaittu pienen ryhmäkoon lisäksi olevan keskeisiä piirteitä tuettaessa maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, voidaanko intensiivisellä harjoitusohjelmalla tukea maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja. Tutkimus tehtiin pääkaupunki-

seudulla, ja tutkittavana oli esiopetusryhmään integroituja valmistavaa opetusta saavia lapsia. Lasten varhaisten matemaattisten taitojen osaamista mitattiin Lukukäsitetestillä (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) ennen interventio-ohjelman aloittamista, heti intervention jälkeen ja viisi viikkoa intervention päättymisen jälkeen. Interventoryhmään kuuluneiden maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattiset taidot paransivat interventio-ohjelman aikana. Oppimisen lisääntyminen näkyi myös viivästetyssä mittauksessa harjoittelun jo loputtua.

Asiasanat:

interventio, laskemisen taito, maahanmuuttaja, numeeriset suhdetaidot, varhaiset matemaattiset taidot

JOHDANTO

Suomessa maahanmuuttajataustaiset lapset osaavat matematiikka heikommin kuin kantaväestö (Valtiontalouden tarkastusvirasto, 2015). Kuuselan ja hänen kollegoidensa (2008) tutkimuksessa havaittiin, että kuudesluokkalaisista maahanmuuttajataustaisista lapsista noin 30 prosenttia kuului matematiikan oppimistulosten arvioinnissa heikoimmin osaavaan kymmenykseen ja noin puolet osasi matematiikkaa huonommin kuin 70 prosenttia koko ikäluokasta. Tulokset olivat samansuuntaisia myös perusopetuksen päättyessä (Kuusela ym., 2008). Heikon akateemisen suoriutumisen on todettu nostavan riskiä pudota koulujärjestelmän ulkopuolelle peruskoulun päättyessä (Battin-Pearson ym., 2000; Janosz ym., 1997; Janosz ym., 2000). Varhaiset matemaattiset taidot ennustavat vahvasti sitä, kuinka lapsi oppii matematiikkaa myöhemmin (esim. Aubrey, Godfrey & Dahl, 2006; Aunola ym., 2004; Duncan ym., 2007). Matemaattista kehitystä on hyvä tukea esi- ja alkuopetuksesta lähtien, jotta ongelmat eivät eskaloitu koulupolulla myöhemmin. Suomessa opettajat tarvitsevatkin tutkimukseen perustuvia interventiomenetelmiä vastatakseen maahanmuuttajalasten akuuttiin tuen tarpeeseen.

Varhaiset matemaattiset taidot

Matemaattiset taidot alkavat kehittyä jo hyvin varhaisessa lapsuudessa (Butterworth, 2005; Resnick, 1989). Aunio ja Räsänen (2015) ovat jakaneet esi- ja alkuopetusikäisten lasten tärkeät matemaattiset taidot neljään taitoryppäeseen: lukumääräisyyden taju, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen, laskemisen taidot ja aritmeettiset perustaidot (taulukko 1). Myös muita jaotteluja matemaattisten taitojen kehittymisestä on tehty (esim. Purpura & Lonigan, 2013; Sarama & Clements, 2009). Esikouluikäisten lasten osalta tärkeimmät taidot ovat matemaattiset suhdetaidot ja laskemisen taidot. Matemaattisten suhteiden ymmärtämisen taitoryppäeseen kuuluvat sarjoittamisen, luokittelun ja yksi yhteen -vastaavuuden ymmärtämisen taidot, aritmeettiset periaatteet (kuten liitännäisyys ja vaihdannaisuus), yhtäsuuruuden ja erisuuruuden symbolit sekä paikka-arvon ja kymmenjärjestelmän ymmärtäminen sekä vertailu (Aunio & Räsänen, 2015). Lukujonon luetteleminen eteen- ja taaksepäin sekä hypäyksittäin, numerosymbolien hallinta ja taito laskea lukumääriä lukujonon avulla taas kuuluvat laskemisen taitojen taitoryppäeseen (Aunio & Räsänen, 2015).

Taulukko 1. Aunio ja Räsänen (2015) määrittämät varhaisten matemaattisten taitojen taitoryppäät ja niihin kuuluvia taitoja.

Taitoryppäs	Taitoja
Lukumääräisyyden taju	Pienen lukumäärän nopea tunnistaminen, hahmontunnistus, suuruuden vertaileminen
Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen	Sarjoittaminen, luokittelu, yksi-yhteen -vastaavuus, liitännäisyys ja vaihdannaisuus, yhtäsuuruuden ja erisuuruuden symbolit, paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä
Laskemisen taidot	Lukujonon luetteleminen eteen- ja taaksepäin sekä hyppäyksittäin, numerosymbolit ja lukumäärän laskeminen
Aritmeettiset perustaidot	Peruslaskutoimitukset, aritmeettiset yhdistelmät ja niiden automatisoituminen

Maahanmuuttajataustaisen lapsen matemaattisten taitojen kehitys

Kun opetuskieli on jokin muu kuin lapsen oma äidinkieli, voi siitä seurata lisähaastetta opetuksen ymmärtämiseen ja siten oppimiseen (McLeod, Harrison, Whiteford, & Walker, 2015; Paradis, Schneider & Duncan, 2013). Amerikkalaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että sellaiset esikouluikäiset lapset, joille englanti on toinen kieli (English as a second language, ESL) ja jotka tulevat heikon sosioekonomisen taustan perheistä, suoriutuvat sanastoa, kirjainten tunnistamista, lukemisen alkeita ja varhaisia matemaattisia taitoja mittavissa tehtävissä heikommin kuin samanikäiset englantiäidinkielenään puhuvat lapset (Denton, West & Walston, 2003; Hoff, 2006). Osaamiserot englantiäidinkielenään puhuvien ja sitä äidinkielenään puhuvien välillä säilyvät matematiikassa, lukemisessa ja sosiaalisissa taidoissa läpi koulu-uran (Rouse, Brooks-Gunn, & McLanahan, 2005). Hollantilaisessa tutki-

muksessa, jossa tutkittiin ensimmäisen ja toisen kielen oppijoita, lapset, jotka olivat toisen kielen oppijoita ja joilla oli heikommat kielelliset taidot kuin samanikäisillä äidinkielen puhujilla, olivat myös heikot ja varhaisissa matemaattisissa taidoissa (Kleemans, Segers & Verhoeven, 2011). On kuitenkin tutkimustuloksia siitäkin, että toisen kielen oppijat eivät ole kaikissa matemaattisissa taidoissa heikompia kuin ne lapset, joiden äidinkieli on sama kuin opetuksen kieli. Tutkimuksissa, joissa on mitattu toisena kielenään ja äidinkielenään englantiäidinkielenään puhuvien lasten matemaattisia taitoja, on havaittu, että kielellisiltä taitoiltaan heikot lapset pärjäsivät huonommin sanallisissa matemaattisissa tehtävissä, mutta eivät eronneet nonverbaalisissa laskemisen tehtävissä kielellisesti taitavista lapsista (Chang, 2012; Chang, Singh & Filer, 2009; Bautista, Mitchelmore & Mulligan 2009; Martiniello, 2009).

McLeod ja muut (2015) ovat pystyneet tarkentamaan aiempia tuloksia. He osoittivat, että synnä heikompaan aka-

teemisten taitojen oppimiseen ja sosio-emotionaalisiin haasteisiin on ennemminkin heikko puheen ja kielen osaaminen 4–5-vuotiaana kuin se, olivatko lapset toisen vai ensimmäisen kielen oppijoita. Suomalaisessa tutkimuksessa päiväkotikäisten maahanmuuttajataustaisten lasten on todettu (Aunio ym., 2009) olevan matemaattisissa taidoissa selkeästi heikompia kuin suomea kotonaan puhuvat lapset, ja etenkin matemaattisia suhdetaitoja mittaavat tehtävät ovat olleet maahanmuuttajataustaisille lapsille vaikeita. Tutkimusten perusteella näyttää siltä, että kun opetusta annetaan muulla kuin lapsen äidinkiellällä, on olemassa riski, että heikko kielen osaaminen kietoutuu heikkoon matemaattisten taitojen kehitykseen.

Varhaisten matemaattisten taitojen tukeminen

Maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia taitoja kehittäviä interventiotutkimuksia (Arnold ym., 2002; Clements & Sarama, 2008; Coddling ym., 2009; Desoete, Roeyers & De Clercq, 2003; Fantuzzo, Davis & Ginsburg, 1995; Fuchs, Compton ym., 2008; Fuchs, Fuchs ym., 2008; Klein ym., 2008; Mercer & Sams, 2006; Starkey, Klein & Wakeley, 2004) analysoitaessa havaittiin, että niissä harjoiteltiin useita eri matemaattisiin taitoryppäisiin kuuluvia taitoja ja niissä oli käytössä useita pedagogisia piirteitä (liite 1). Tehokkaimmin maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia taitoja edistivät interventio-ohjelmat, joissa käytettiin pienryhmäopetusta ja kiinnitettiin huomiota lasten oppimismotivaation tukemiseen ja selkeään kielenkäyttöön. (Ks. liitteet 1 ja 2.) Tehokkaissa intervention ohjelmissa

sa on usein ollut käytössä eksplisiittisen opetuksen menetelmät (l. harjoittelulla on selkeät tavoitteet, taitoa harjoitellaan erilaisten tehtävien ja välineiden avulla, harjoittelusta annetaan palautetta). Joissakin tehokkaiksi osoittautuneiden interventioiden tutkimuksissa oli käytetty myös metakognitiivisten taitojen kehittämistä sekä kodin tukea. Näitä piirteitä sisältyi kuitenkin myös interventioihin, joiden vaikutus matematiikan osaamiseen oli pieni tai hyvin pieni.

Tutkimuskysymys

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymys oli seuraava:

Voidaanko ThinkMath-harjoitusohjelman (Mononen & Aunio, 2012) avulla tukea maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia perustaitoja?

METODI

Osallistujien kuvaus

Tutkimus tehtiin keväällä 2016 suurehkon pääkaupunkiseudulla toimivan alakoulun esiopetusryhmässä, ja siihen osallistui kymmenen inklusiivisessa valmistavassa opetuksessa olevaa lasta. Tämä ryhmä valikoitui opettajan yhteistyöhalukkuuden ja vapaaehtoisuuden takia. Tutkimukseen osallistuneiden lasten syntymäaika, äidinkieli, kotikieli, sukupuoli ja Suomeenmuuttopäivä kysyttiin taustatietona lasten opettajilta. Tässä tutkimuksessa maahanmuuttajia ja heidän jälkeläisiään ei erotella maahantulosityn perusteella vaan heitä käsitellään yhtenä ryhmänä ”maahanmuuttajataustaiset”.

Tutkimukseen valitussa esiopetusryhmässä kahdestatoista inklusiivisessa valmistavassa opetuksessa olevasta lapsesta kymmenen huoltajat antoivat suostumuksensa tutkimukseen osallistumiseen. Nämä kymmenen lasta arvottiin kahteen ryhmään: ryhmään, joka saa intensiivistä interventio-ohjelman mukaista varhaisten matemaattisten taitojen opetusta, ja kontrolliryhmään, joka osallistui tavalliseen esiopetukseen. Tutkimukseen osallistuneista lapsista kuusi oli tyttöjä ja neljä poikia. Arvonnassa sukupuolet jakautuivat tasan ryhmien välillä. Harjoittelujakson päätyttyä yhden interventioryhmään kuuluneen tytön tulokset jouduttiin kuitenkin poistamaan aineistosta, sillä hän oli kolmasosan (viisi kertaa) opetustuokioista poissa eikä näin ollen saanut riittävästi harjoitusta.

Tutkimukseen osallistuneista lapsista kaikilla oli eri äidinkieli (kosovo, lingala, albania, somali, amhara, nepali, tagalog, viro, nuer ja urdu), ja lisäksi kotikieliä oli vielä kaksi (ranska ja suomi). Lapsista yksi oli muuttanut Suomeen kolmen kuukauden ikäisenä ja yksi kolmen vuoden ikäisenä. Muut tutkimukseen osallistuneet lapset ovat syntyneet Suomessa. Lasten iän keskiarvo alkumittauksen aikaan oli 80,11 kuukautta.

Aineistonkeruumenetelmät

Lukukäsitetesti

Tässä tutkimuksessa haluttiin käyttää suomalaisen varhaiskasvatukseen sopivaa, laajasti varhaisia matemaattisia taitoja mittaavaa ja pätevää mittaria. Lukukäsitetesti (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) täytti nämä kriteerit. Lasten varhaisten

matemaattisten taitojen osaamista mitattiin ennen interventio-ohjelman aloittamista, heti intervention jälkeen ja viisi viikkoa intervention päättymisen jälkeen. Testi on seulonntatesti, jolla on tarkoitus löytää ne lapset, joiden lukukäsitteen kehityksessä epäillään olevan ongelmia. Testi on suunniteltu tehtäväksi 4–8-vuotiaille lapsille, ja se on standardoitu myös Suomessa.

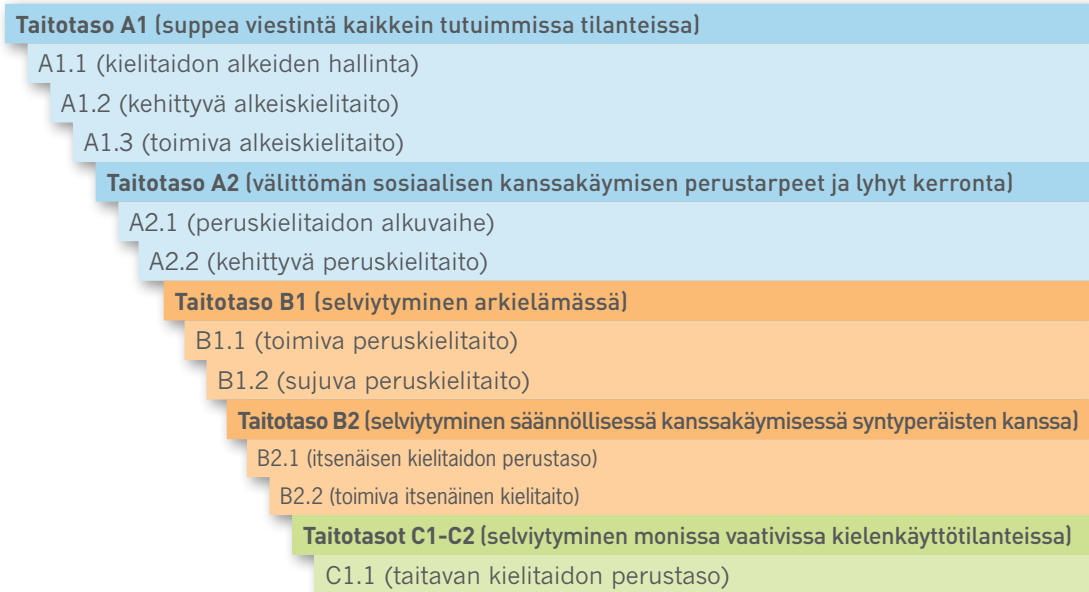
Lukukäsitetesti (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) koostuu 40 tehtävästä, joista 20 ensimmäistä mittaa lasten suhdetaitoja ja 20 jälkimmäistä lukujonotaitoja. Suhdetaidot on jaettu vielä neljään pienempään osaan (viisi tehtävää kussakin osiossa): vertailu, luokittelu, vastaavuus ja järjestäminen. Lukujonotaidot jakaantuvat vastaavasti lukusanojen luettelemiseen, samanaikaiseen laskemiseen, tuloksen laskemiseen ja lukukäsitteen soveltamiseen. Jokaisessa tehtävässä oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen, väärästä ja tyhjystä nolla pistettä. Testin maksimipistemäärä on 40. Testin tekee yksi lapsi kerrallaan rauhallisessa tilassa ohjaajan kanssa. Pääosassa tehtäviä lapsi vastaa suullisesti tai osoittamalla. Kahdessa merkinnät tehdään kynällä ja yhdessä kynällä tai osoittamalla.

Pienten kielireppu

Maahanmuuttajataustaisten lasten kielen osaamisen mittaamisessa käytettiin opettajien hyvin tuntemaa ja yleisessä käytössä olevaa ”Pienten kielireppu – tasolta toiselle” -mittaria (Halme ym., 2010). Se on kehitetty varhaiskasvatuksessa ja esi- ja alkuopetuksessa olevien lasten kielitaidon kehittymisen seurantaan suomi toisena kielenä -opetuksessa. Arviointimateriaalissa sovelletaan eurooppalaista viiteke-

hystä (tunnetaan myös kielitaidon tasojen kuvausasteikkona, Opetushallitus, 2009), ja se koostuu neljästä osasta: eväspussi (huoltajan arvio äidinkielen osaamisesta), kielikompassi (lapsen ja oman äidinkielen opettajan arvio äidinkielen osaamisesta), seurantalomake (kieli- ja kulttuuriryhmän opettajan tai varhaiskasvattajan arvio suomen kielen osaamisesta) sekä kuvajuttu (kieli- ja kulttuuriryhmän opettajan tai varhaiskasvattajan arvio vuorovaikutuksesta). Kunnassa, jossa tutkimus tehtiin, valmis-

tavaa esiopetusta saavat kaikki esiopetuksikäiset lapset, joiden suomen (tai ruotsin) kielen taito on useammalla kielitaidon osa-alueella vielä puutteellinen (alle tason A2.2 kielitaidon tasojen kuvausasteikolla; Opetushallitus, 2009, kuvio 1). Tässä tutkimuksessa lasten kielitaidon taso selvitettiin opettajien täyttämistä seurantalomakkeista ja kuvajutuista, sillä muut mittarin osat eivät ota kantaa suomen kielen osaamiseen. Opettajat täyttivät seurantalomakkeen ennen ja jälkeen intervention.



Kuvio 1. Kielitaidon tasot kielitaidon tasojen kuvausasteikon mukaan (Opetushallitus, 2009)

Päiväkirja

Intervention toteutuksen tarkkuutta mitattiin pitämällä opetustuokioiden kulusta päiväkirjaa tuokioiden aikana ja välittömästi niiden jälkeen. Tutkija merkitsi päiväkirjaan tuokion aloitus- ja lopetusajankohdat,

mahdolliset poissaolijat, tiedon siitä, jouduttiinko suunnitellusta harjoitusohjelmasta poikkeamaan, palkkiot (leimat, tarrat ja yhteisleikit) sekä yleisiä huomioita tuokion ja harjoitusten kulusta ja lasten osallistumisesta (ks. liite 3).

Interventio-ohjelma

Interventio-ohjelman pohjana käytettiin *ThinkMath*-harjoitusohjelman *Matemaattiset suhdetaidot ja laskeminen 0–20*-harjoituspakettia (Mononen & Aunio, 2012, saatavilla: <http://blogs.helsinki.fi/think-math/>). Siihen kuuluu 15 noin 30–45 minuutin opetustuokiota. Ohjelmassa harjoitellaan muun muassa lukumäärien ja lukujen vertailua ja lukujonojen luettelemista eteen- ja taaksepäin, vahvistetaan lukumäärän, lukusanan ja numerosymbolin yhteyttä, käydään läpi laskemisen periaatteita (esimerkiksi yksi yhteen -vastaavuutta ja kardinaalisuutta) ja harjoitellaan erilaisia laskemisen strategioita kuten lyhentynyttä laskemista. Se noudattaa toimiviksi havaittuja opetuksellisia elementtejä, kuten eksplisiittistä opetusta ja matemaattisten käsitteiden havainnollistamista konkreettisten välineiden ja kuvien avulla. Taitoja harjoitellaan ohjaajajohtoisesti sekä paritai ryhmätyöskentelyn ja kirjallisen yksilöharjoittelun avulla. Opetustuokiota on suunniteltu 2–6 lapsen pienryhmälle, ja niissä käytetään paljon konkreettisia välineitä sekä pelillisyyttä ja leikkisyyttä. Opetusmateriaalina käytetään muun muassa erilaisia kortteja (mm. numero- ja pistekortit) ja pelialustoja sekä konkreettista materiaalia, kuten palikoita ja munakennoja. *ThinkMath*-hankkeen materiaalit on kohdennettu tukemaan esi- ja alkuopetusikäisten lasten matemaattisten taitojen kehitystä. Erityisesti on tarkoitus tukea taidoiltaan heikkoja lapsia, jotta myöhempiä oppimisen vaikeuksia voitaisiin välttää.

Alkuperäiseen harjoitusohjelmaan tehtiin muutamia muutoksia. Siihen lisättiin motivointia sekä ohjaavaa puhetta. Motivointia lisättiin lasten henkilökohtai-

silla ja ryhmäkohtaisilla palkkioilla, kehumisella sekä kertomalla jokaisen tuokion aluksi, mitä tuokiossa on tarkoitus harjoitella. Ohjaavaa puhetta tarvitaan hyvin tilannekohtaisesti, joten se lisättiin yleisesti ohjaajan ohjeeseen joka tuokioon kehumisen lisäksi. Joihinkin yksittäisiin tehtäviin lisättiin lasten puheen määrää ja yhdessä puhumista. Koska lasten taustoista ja mahdollisista traumaattisista kokemuksista ei ollut tietoa, harjoituspakettiin tehtiin varmuuden vuoksi myös pieniä lisämuutoksia: ”metsästäminen”, ”osuminen” ja ”pam” muutettiin muotoihin ”etsiminen”, ”onnistuminen”, ”hep” tai ”jes”. Lisäksi ensimmäisen opetustuokion liite ”käden kuvat” kehoitettiin pitämään seinällä nähtävillä myös seuraavassa tuokiossa, sillä sen ajateltiin toimivan muistin tukena. Tämän ohella noppien silmäluku 6 muutettiin tehtävän helpottamiseksi ja numeromerkkien osaamista tukevasti teipin avulla oikeasti 0:ksi eikä vain sovittu, että kuutonen tarkoittaa tiettyssä tilanteessa nollaa, sekä kehoitettiin viidennen opetustuokion lämmittelytehtävässä huomioimaan lapsen heikko kielitaito ja toistamaan ohjetta rauhallisesti, mikäli lapsi ei tunnu ymmärtävän lausetta.

Tutkimuksen toteutus

Tutkimusasetelmana oli kvasikokeellinen koeryhmä–kontrolliryhmä-tutkimusasetelma. Tutkimukseen osallistuvat lapset jaettiin arpomalla kahteen ryhmään: interventio- ja kontrolliryhmään. Kaikille lapsille tehtiin alkumittauksena Lukukäsitetesti (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006). Opetustuokioiden ohjaaja teki varhaisten taitojen mittaukset kaikille lapsille samassa tilassa, joissa opetustuokiota pidettiin. Al-

kumittauksen jälkeen interventioryhmä sai suhdetaitojen, lukujonotaitojen ja lukumäärän laskemisen pienryhmäopetusta kaksi kertaa viikossa noin kahdeksan viikon ajan tavallisen esiopetuksen aikana. Harjoitusohjelman opetustuokioiden oli suunniteltu kestävän 30–45 minuuttia, mutta tässä tutkimuksessa ne kestivät 35–70 minuuttia. Kaikki opetustuokioidet pidettiin erillisessä rauhallisessa opetustilassa koulun tiloissa, koulupäivän aikana, ja niissä ohjaajana toimi käsikirjoituksen ensimmäinen kirjoittaja. Kontrolliryhmä osallistui tavalliseen esiopetukseen. Kontrolliryhmällä ei ollut matematiikkaan liittyvää opetusta interventioryhmän opetustuokioiden aikana.

Tutkimuksessa kiinnitettiin erityisesti huomiota lasten oppimismotivaation kehittämisen tukemiseen sekä kielen ja käsitteiden selkeyteen, jotta harjoitusohjelma tukisi maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja mahdollisimman tehokkaasti. Harjoitusohjelma oli jo alun perin suunniteltu toteutettavaksi pienessä ryhmässä, ja siinä noudatettiin eksplisiittisen opetuksen periaatteita.

Harjoitusjakson jälkeen lapset tekivät uudestaan varhaisten matemaattisten taitojen testin. Viivästetty varhaisten matemaattisten taitojen mittaus tehtiin viiden viikon kuluttua harjoitusjakson päättämisen jälkeen kaikille lapsille. Opettajilta pyydettiin arvio lasten puheen ja kuullun ymmärtämisen tasosta ennen ja jälkeen intervention. Pienen otoskoon takia tuloksia tarkastellaan kuvailevalla tasolla.

TULOKSET

Alustava analyysi lasten kielitaidosta

Opettajien tekemien arvioiden perusteella kaikkien tutkimukseen osallistuneiden lasten suomen kielen taito oli heikompi kuin arkielämään osallistuminen edellyttäisi. Alkumittauksen aikaan yksi lapsista oli saavuttanut taitotason A2.2 (kehittyvä peruskielitaito) molemmilla kielitaidon osa-alueilla ja loppumittauksen aikaan toinen lapsi oli päässyt samaan, mutta muut olivat edelleen alle tason A2.2 toisella tai molemmilla osa-alueilla. Intervention aikana yhden interventio-ohjelmaan osallistuneen lapsen puhumisen taidot olivat kohonneet yhdellä tasolla ja samoin toisen lapsen kuullun ymmärtämisen taso. Kontrolliryhmään kuuluneista lapsista kolmen puhumisen taidot olivat kohonneet yhdellä tasolla. Interventioryhmän lasten puheen ja kuullun ymmärtämisen taidot eivät kehittyneet enemmän kuin niiden lasten, jotka olivat kontrolliryhmässä.

Interventio-ohjelman toteuttamisen kannalta lasten kielitaito oli riittävä, niin että he pystyivät toimimaan selkeästi saannotujen ohjeiden mukaan, etenkin kun he saattoivat turvautua myös näönvaraisiin vihjeisiin (käytössä oleva välineistö, muiden esimerkki). Välillä ohjeet piti opetustuokioissa kuitenkin toistaa, ja matemaattinen sanasto tuli interventioryhmälle tutummaksi harjoitusohjelman aikana. Lapset pystyivät osallistumaan lyhyeen vuoropuheluun, joka koski heitä ja heidän lähipiiriään tai arkeaan.

Pääanalyysi

Lasten pistemäärät ja pistemäärien kasvu on koottu taulukkoon 2. Kaikkien interventio-ohjelmaan osallistuneiden lasten matemaattiset taidot kehittyivät harjoittelun aikana. Alkumittauksen ja loppumittauksen välillä kaikkien interventio-ryhmään osallistuneiden lasten taidot paranivat. Kahdella kasvu näkyi suhdetaidoissa (lapset 1 ja

4) ja kahdella lukujonotaidoissa (lapset 2 ja 3). Interventio-ryhmässä olleiden lasten taidot kasvoivat enemmän kuin kontrolliryhmän lasten. Tämän lisäksi interventio-ryhmässä olleiden lasten taidot kasvoivat myös alkumittauksesta viivästettyyn loppumittaukseen.

Taulukko 2. Interventio- ja kontrolliryhmien lasten ikä, sukupuoli, puheen ja kuullun ymmärtämisen pisteet alku- ja loppumittauksessa, matemaattiset taitojen pisteet kolmessa mittauksessa ja kasvu mittauspisteiden välillä (T1-T2 ja T1-T3)

Lapset	Ryhmä	Ikä (kk)	SP	Alku-mittaus		Loppu-mittaus		Suhde	Alku-mittaus		Välitön loppumittaus		Viivästetty loppumittaus		Loppu (Loppu.-Alkum.)		Kasvu (Viivästetty-Alku)					
				Puhe	Kuultu	Puhe	Kuultu		Luku-jono	Summa	Suhde	Luku-jono	Summa	Suhde	Luku-jono	Summa	Suhde	Luku-jono	Summa	Suhde	Luku-jono	Summa
Lapsi 1	Interventio	75	poika	2	2	3	2	11	7	18	17	12	29	19	14	33	6	5	11	8	7	15
Lapsi 2	Interventio	84	poika	4	4	4	4	16	9	25	18	16	34	18	12	30	2	7	9	2	3	5
Lapsi 3	Interventio	75	tyttö	5	5	5	5	18	11	29	19	17	36	20	15	35	1	6	7	2	4	6
Lapsi 4	Interventio	78	tyttö	4	4	4	5	11	12	23	18	15	33	18	13	31	7	3	10	7	1	8
Lapsi 5	kontrolli	84	poika	4	4	4	4	13	10	23	15	11	26	17	13	30	2	1	3	4	3	7
Lapsi 6	Kontrolli	84	tyttö	2	3	3	3	10	6	16	10	12	22	12	13	25	0	6	6	2	7	9
Lapsi 7	Kontrolli	85	poika	4	5	4	5	14	11	25	17	14	31	17	11	28	3	3	6	3	0	3
Lapsi 8	Kontrolli	78	tyttö	2	3	3	3	12	12	24	13	15	28	16	17	33	1	3	4	4	5	9
Lapsi 9	Kontrolli	78	tyttö	4	5	5	5	16	17	33	16	15	31	17	17	34	0	-2	-2	1	0	1

Interventio-ohjelman toteutuksen tarkkuus

Interventio-ohjelman kaksi kertaa viikossa järjestetyt harjoitustuokioiden kestävät 35–70 minuuttia, ja tuokioita oli yhteensä 15. Lapset harjoittelivat yhteensä 655 minuuttia. Tämän käsikirjoituksen alkuperäistä interventio-ohjelmaa muokannut ensimmäinen kirjoittaja toimi ohjaajana kaikissa opetustuokioissa koko intervention ajan. Näin varmistui se, että tutkijalla on tiedossaan kaikki, mitä opetustuokioissa on harjoittelun aikana tapahtunut, ja että opetustuokioiden ohjaajalla on tiedossa, mitä

tavoitellaan ja mikä ohjaamisessa on tutkimuksen kannalta keskeistä. Sama henkilö teki myös kaikki mittaukset.

Opetustuokioiden edetessä kävi ilmi, että joidenkin lasten oli vaikea kestää pelien kilpailullisuutta, joten pelien loputtua ei selvitetty voittajaa. Tämä ei kuitenkaan häirinnyt itse harjoitteiden tekemistä suunnitellusti. Liitteessä 3 on esitetty opetustuokioiden ohella pidetystä päiväkirjasta poimitut opetustuokioiden kestot, poikkeamiset alkuperäisestä suunnitelmasta,

poissa olleet lapset sekä joitakin muita huomioita. Iltapäivällä pidetyissä tuokioissa lasten oli selkeästi hankalampi rauhoittua ja keskittyä kuuntelemaan ohjeita ja tekemään tehtäviä kuin aamupäivien tuokioissa.

Harjoitusohjelma toteutui pääosin suunnitellusti, mutta välillä lasten levottomuuden ja keskinäisten ristiriitojen vuoksi osa parityöskentelynä tehtäväksi tarkoitusta harjoitteista tehtiin yhtenä ryhmänä. Näin ollen tehtävien tekeminen kesti oletettua kauemmin ja kyseisten opetustuokioiden kesto piteni. Tuokiot 4, 7, 9, 14 ja 15 kestivät kauemmin kuin 45 minuuttia. Kaikkein pisimpään kestäneisiin tuokioihin (9 ja 15) sisältyivät myös palkkioleikit.

Viidestätoista opetustuokiosta vain kolmessa ei poikettu alkuperäisestä suunnitelmasta. Näin ollen toteutusta ei voida pitää kovin tarkkana. Jos tarkastelusta jätetään pois kilpailullisuus ja pareittain toimiminen ilman ohjausta, matemaattisilta sisällöiltään ja rakenteeltaan harjoitusohjelmaa noudatettiin kuitenkin varsin tarkasti. Ainoastaan tuokioissa 2 ja 6 rakenne muuttui hiukan, mutta mikään harjoitusohjelman tehtävistä ei jäänyt tekemättä.

Pohdinta

Maahanmuuttajataustaisille lapsille suunnatun interventiotutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko heidän matemaattisia perustaitojaan tukea intensiivisellä harjoitusohjelmalla. Tutkimuksen tulokset ovat myönteisiä, sillä interventioon osallistuneiden maahanmuuttajataustaisten lasten numeeriset suhdetaidot ja lukujonotaidot paranivat interventio-ohjelman aikana. Tulokset vaikuttavat myös pysyviltä, sillä interventioon osallistuneiden lasten piste-

määrissä oli kasvua myös loppumittauksen ja viivästetyn loppumittauksen välillä. Tulokset eivät näy selittyvän puheen ja kuullun ymmärtämisen taitojen parantumisella, sillä niissä ei havaittu enempää kohenemistä kuin kontrolliryhmänkään lapsilla.

Tästä tutkimuksesta saatiin tukea aiemmille havainnoille, että eksplisiittinen opetus, motivointi, ohjaava puhe ja pienryhmäharjoittelu tukevat maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen oppimista (Arnold ym., 2002; Clements & Sarama, 2008; Coddington ym., 2009; Desoete, Roeyers & De Clercq, 2003; Fantuzzo, Davis & Ginsburg., 1995; Fuchs, Compton ym., 2008; Fuchs, Fuchs ym., 2008; Klein ym., 2008; Mercer & Sams, 2006; Starkey, Klein & Wakeley, 2004). Hyvin usein interventioiden tuomat erot interventio- ja kontrolliryhmiin kuuluvien lasten matemaattisissa taidoissa katoavat ajan kuluessa (Aunio, Hautamäki & Van Luit, 2005; Barnett, 2011). Tämän tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia niiden tutkimusten kanssa, joissa lyhytkestoisilla interventioilla on pystytty parantamaan interventioryhmään kuuluneiden lasten matemaattisia taitoja pysyvästi (Dyson, Jordan & Glutting, 2011; Jordan ym., 2012; Ramani & Siegler, 2008; Toll & Van Luit, 2014).

Koska kyseessä on pilottitutkimus, on lukuisia seikkoja, joita on hyvä huomioida jatkotutkimuksissa. Tutkimuksen ensimmäinen heikkous oli interventio- ja kontrolliryhmien pieni koko. Jotta voisimme tarkastella ryhmien välisiä eroja, olisi tärkeä saada muodostettua riittävän isot ja keskenään vertailukelpoiset ryhmät.

Standardoidulla testillä saadaan laaja kuva lapsen osaamisesta, mutta jonkin

interventiossa harjoittelun taidon kehittyminen saattaa jäädä huomaamatta (Jacobse & Harskamp, 2011; Zhang & Xin, 2012). Tässä tutkimuksessa käytetyssä harjoitusohjelmassa vain neljässä viimeisessä opetustuokiossa käsiteltiin kymmenylitystä ja harjoiteltiin lukujonotaitoja kymmenestä kahteenkymmeneen. Lukukäsiteltestissä (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) lukujonotaitoja mittaavista 20 tehtävästä 14:ssä kuitenkin tarvitaan yli kymmenen ulottuvia taitoja. Intervention olisi pitänyt ehkä olla pidempi, jotta lapset olisivat saaneet lukujonotaitoihinkin vielä enemmän harjoitusta. Suhdetaitoja sen sijaan harjoiteltiin harjoitusohjelman alusta lähtien, joten niitä interventioryhmään kuuluneet lapset harjoittelivat enemmän.

Lapset jaettiin eri ryhmiin arpomalla, ja opetustuokioiden ohjaaja oli lapsille aluksi vieras. Tavallisesti esiopetuksessa harjoitusohjelmaa käytettäessä ohjaaja tuntee lapset ja voi jakaa tukea tarvitsevat lapset hyvin toimiviin kokoonpanoihin ja näin ollen välttää joitakin tässä tutkimuksessa esiin tulleita ongelmia (esim. häiriintyminen muiden lukujonon luettelemisesta). Lisäksi lapset tunteva ohjaaja voi jo valmiiksi pohtia, mitkä palkkiot voisivat toimia kyseiselle lapsiryhmälle parhaiten.

ThinkMath-harjoitusohjelmassa (Mononen & Aunio, 2012) joihinkin tehtäviin kuuluva kilpailullisuus voi olla ristiriitainen tapa edistää lasten oppimista. Tämän tutkimuksen lapsiryhmässä se pikemminkin esti oppimista, kun lasten energia ja keskittyminen kohdistuivat riitelyyn ja pahaan mieleen. Kilpailullisuutta ei silti ole syytä poistaa harjoitusohjelmasta kokonaan, sillä joillakin lapsilla kilpailullisuus lisää motivaatiota ja oppimista (McGee & Pearman, 2014).

Joidenkin tähän tutkimukseen osallistuneiden lasten tavalliseen opetukseen kuului laaja-alaisen erityisopettajan tuki pari tuntia viikossa. Ennen intervention aloittamista tukea olivat saaneet kaikki matemaattisilta taidoiltaan heikoimmat lapset. Intervention aikana osa kontrolliryhmän lapsista osallistui erityisopettajan opetusryhmään, joten tämä saattoi vaikuttaa tutkimustuloksiin. Kontrolliryhmällä ei ollut matemaattista harjoittelua silloin, kun *ThinkMath*-ryhmä harjoitteli. Parempi tutkimuksellinen asetelma olisi se, että myös kontrollilasten mahdollinen harjoittelu eli heidän interventioryhmän tuokioiden aikainen toimintansa raportoitaisiin huolellisesti. Paras tulos saavutettaisiin käyttämällä aktiivi- ja passiivikontrolliryhmiä, jolloin olisi mahdollista nähdä, tuottaako intervention tulokset harjoittelu vai harjoiteltu sisältö.

Kun opetus ja mittaukset tapahtuivat suomeksi, on mahdollista, että tulosten paraneminen johtui kielitaidon kohenemisestä. Tämä ei kuitenkaan näkynyt puheen eikä kuullun ymmärtämisen mittauksessa. Harjoitusryhmään kuuluneet lapset kuitenkin altistuivat matemaattiselle sanastolle enemmän kuin kontrolliryhmään kuuluneet lapset, joten suomenkielistä mittaria käytettäessä osa kehityksestä saattaa selittyä Lukukäsiteltestissä (Van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) käytetyn kielen paremmasta ymmärtämisestä. Koska mittaus-ten tekijä ja intervention toteuttaja olivat sama henkilö, interventioon osallistuneet lapset pitivät häntä tutumpana ja olivat totuneet tämän matemaattisiin taitoihin liittyvään puheeseen enemmän kuin kontrolliryhmään kuuluneet lapset.

Kansainvälisissä maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia taitoja tu-

kevissa interventioissa käytettyjä piirteitä (liite 2) pitäisi tutkia vielä lisää, sillä myös muut kuin tässä tutkimuksessa käytetyt piirteet saattavat edistää maahanmuuttajataustaisten lasten matematiikan oppimista. Mikäli interventioon osallistuvien lasten perheet ovat harjoitusohjelman ohjaajalle tuttuja, on esimerkiksi kodin tuki sellainen piirre, joka kenties kannattaisi sisällyttää interventioon (Fantuzzo ym., 1995; Klein ym., 2008; Starkey ym., 2004). Yhteistyö lapsen huoltajien kanssa voi olla merkityksellinen myös kulttuuristen riskitekijöiden kannalta: kun koulukulttuuri tulee huoltajalle tutummaksi, saattaa kahden kulttuurin välissä toimimisen ristiriita hälventyä lapsen mielessä. Huoltajia interventioon osallistamalla saadaan lapsi ja aikuinen myös toimimaan yhdessä. Merz ja kollegat (2015) ovat todenneet tämän tukevan lapsen kognitiivista kehitystä ja matemaattisten taitojen oppimista.

Holliday ja muut (2014) mainitsevat yhdeksi oppimista edistäväksi seikaksi mahdollisuuden käyttää omaa äidinkieltä opiskelussa. Aikaisemmissa maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja tehokkaasti tukeneissa interventioissa ei kuitenkaan ole ollut tällaista elementtiä, ei myöskään tässä tutkimuksessa. Olisikin kiinnostavaa tutkia myös lapsen äidinkielen käytön vaikutusta oppimistuloksiin. Käytännössä opettajaa voisivat tässä tarvittaessa auttaa esimerkiksi oman äidinkielen opettajat, lapsen kanssa samaa kieltä puhuva koulunkäynninohjaaja tai lapsen kotiväki.

Tutkimuksen merkitys opetuksen käytännölle

Tässä tutkimuksessa käytetystä harjoitusohjelmasta Suomessa toimivat esiopetuksen opettajat saavat lupaavan työkalun, jolla tukea maahanmuuttajataustaisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja. Koska varhaiset matemaattiset taidot ennustavat matematiikan myöhempää osaamista (Aubrey, Godfrey & Dahl, 2006; Aunola ym., 2004; Duncan ym., 2007) ja koska heikko akateeminen osaaminen nostaa riskiä pudota koulutusjärjestelmän ulkopuolelle (Battin-Pearson ym., 2000; Janosz ym., 1997; Janosz ym., 2000), voi tutkimukseen perustuvan interventio-ohjelman käyttämisestä jo varhain olla sekä yksilön että yhteiskunnan kannalta hyötyä. Tukeamalla maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia taitoja jo varhain, voidaan edistää tasavertaisuutta sekä ehkäistä koulunkäynnin keskeyttämistä ja syrjäytymistä.

Kirjoittajatiedot:

Alma Westerholm on erityispedagogiikan opiskelija Helsingin yliopistossa

Pirjo Aunio on erityispedagogiikan professori Helsingin yliopistossa

LÄHTEET

- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L. & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 762–770.
- Aubrey, C., Godfrey, R. & Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 24–46.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N. & Van Luit, J. E. H. (2009). Early numeracy in low-performing young children. *British Educational Research Journal*, 35(1), 25–46.
- Aunio, P., Hautamäki, J. & Van Luit, J. E. H. (2005). Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, 20(2), 131–146.
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2015). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*. DOI: 10.1080/1350293X.2014.996424.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713.
- Barnett, W. S. (2011). Effectiveness of early educational intervention. *Science*, 333(6045), 975–978.
- Battin-Pearson, S., Newcomb, M. D., Abbott, R. D., Hill, K. G., Catalano, R. F. & Hawkins, J. D. (2000). Predictors of early high school dropout: A test of five theories. *Journal of Educational Psychology*, 92(3), 568–582.
- Bautista, D., Mitchelmore, M. & Mulligan, J. (2009). Factors influencing Filipino children's solutions to addition and subtraction word problems. *Educational Psychology*, 29(6), 729–745.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18.
- Chang, M. (2012). Academic performance of language-minority students and all-day kindergarten: A longitudinal study. *School Effectiveness and School Improvement*, 23(1), 21–48.
- Chang, M., Singh, K. & Filer, K. (2009). Language factors associated with achievement grouping in math classrooms: A cross-sectional and longitudinal study. *School Effectiveness and School Improvement*, 20(1), 27–45.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, 45(2), 443–494.
- Codding, R. S., Chan-Iannetta, L., Palmer, M. & Lukito, G. (2009). Examining a classwide application of cover-copy-compare with and without goal setting to enhance mathematics fluency. *School Psychology Quarterly*, 24(3), 173–185.
- Denton, K., West, J. & Walston, J. (2003). Reading – Young children's achievement and classroom experiences: Findings from the condition of education, 2003. NCES, National Centre for Educational Statistics. U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences (<https://nces.ed.gov/pubs2003/2003070.pdf>)
- Desoete, A., Roeyers, H. & De Clercq, A. (2003). Can offline metacognition enhance mathematical problem solving? *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 188–200.
- Duncan, G. J. & Brooks-Gunn, J. (2000). Family poverty, welfare reform, and child development. *Child development*, 71(1), 188–196.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446.
- Duncan, G. J. & Sojourner, A. J. (2013). Can intensive early childhood intervention programs eliminate income-based cognitive and achievement gaps? *Journal of Human Resources*, 48(4), 945–968.
- Dyson, N. I., Jordan, N. C. & Glutting, J. (2011). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166–181.
- Fantuzzo, J. W., Davis, G. Y. & Ginsburg, M. (1995). Effects of parent involvement in isolation or in combination with peer tutoring on student self-concept and mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 272–281.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Hollenbeck, K. N., Craddock, C. F. & Hamlett, C. L. (2008). Dynamic assessment of algebraic learning in predicting third graders' development of mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 829–850.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Craddock, C., Hollenbeck, K. N., Hamlett, C. L. & Schatschneider, C. (2008). Effects of small-group tutoring with and without validated classroom instruction on at-risk students' math problem solving: Are two tiers of prevention better than one? *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 491–509.
- Halme, K., Kauber, A., Paatelma, A., Ryynänen-Ahvensalmi, A. & Venho, T. (2010). Pienten kielireppu – tasolta toiselle. Haettu 5.4.2016 osoitteesta <http://www.espoo.fi/kielireppu>.
- Hoff, E. (2006) How social contexts support and shape language development. *Developmental Review*, 26, 55–88.
- Holliday, M. R., Cimetta, A., Cutshaw, C. A., Yaden, D. & Marx, R. W. (2014). Protective factors for school readiness among children in poverty. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 19(3–4), 125–147.
- Jacobse, A. E. & Harskamp, E. G. (2011). A meta-analysis of the effects of instructional interventions on students' mathematics achievement. Groningen: GION, Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs, Opvoeding en Ontwikkeling, Rijksuniversiteit Groningen.

- Janosz, M., LeBlanc, M., Boulerice, B. & Tremblay, R. E. (1997). Disentangling the weight of school dropout predictors: A test on two longitudinal samples. *Journal of Youth and Adolescence*, 26(6), 733–762.
- Janosz, M., LeBlanc, M., Boulerice, B. & Tremblay, R. E. (2000). Predicting different types of school dropouts: A typological approach with two longitudinal samples. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 171–190.
- Jordan, N. C., Glutting, J., Dyson, N., Hassinger-Das, B. & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: A randomized controlled study. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 647–660.
- Kleemans, T., Segers, E. & Verhoeven, L. (2011). Cognitive and language precursors to numeracy in kindergarten: Evidence from first and second language learners. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 555–561.
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J. & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(3), 155–178.
- Kuusela, J., Etelälahti, A., Hagman, Å., Hievanen, R., Karppinen, K., Nissilä, L., Rönberg, U. & Siniharju, M. (2008). Maahanmuuttajaoppilaat ja koulutus – tutkimus oppimistuloksista, koulutusvalinnoista ja työllistämisestä. Helsinki: Opetushallitus.
- Martiniello, M. (2009). Linguistic complexity, schematic representations, and differential item functioning for English language learners in math tests. *Educational assessment*, 14(3–4), 160–179.
- McGee, O. E. & Pearman A. F. (2014). Risk and protective factors in mathematically talented black male students: Snapshots from kindergarten through eighth grade. *Urban Education*, 49(4), 363–393.
- McLeod, S., Harrison, L. J., Whiteford, C. & Walker, S. (2015). Multilingualism and speech-language competence in early childhood: Impact on academic and social-emotional outcomes at school. *Early Childhood Research Quarterly*, 34, 53–66.
- Mercer, N. & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and education*, 20(6), 507–528.
- Merz, E. C., Zucker, T. A., Landry, S. H., Williams, J. M., Assel, M., Taylor, H. B., Lonigan, C. J., Phillips, B. M., Clancy-Menchetti, J., Barnes, M. A., Eisenberg, N. & de Villiers, J. (2015). Parenting predictors of cognitive skills and emotion knowledge in socioeconomically disadvantaged preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 14–31.
- Mononen, R. & Aunio, P. (2012). Improving mathematics skills in kindergarten. An intervention programme. *Julkaisematon*. <http://blogs.helsinki.fi/thinkmath/in-english/lesson-examples/>
- Opetushallitus (2009). Kielitaidon tasojen kuvausasteikko. Perusopetukseen valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteet 2009. Liite. Haettu 3.4.2016 osoitteesta http://www.oph.fi/download/111628_KIELITAIIDON_TASOJEN_KUVAUSASTEIKKO.pdf.
- Paradis, J., Schneider, P. & Duncan, T. S. (2013). Discriminating children with language impairment among English-language learners from diverse first-language backgrounds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(3), 971–981.
- Purpura, D. J. & Lonigan, C. J. (2013). Informal numeracy skills: The structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. *American Educational Research Journal*, 50(1), 178–209.
- Ramani, G. B. & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375–394.
- Rasmussen, C., Ho, E., Nicoladis, E., Leung, J. & Bisanz, J. (2006). Is the Chinese number-naming system transparent? Evidence from Chinese-English bilingual children. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60(1), 60–67.
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, 44(2), 162–169.
- Rouse, C., Brooks-Gunn, J. & McLanahan, S. (2005). School Readiness: Closing Racial and Ethnic Gaps. *The Future of Children*, 15(1), 5–14.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). Teaching math in the primary grades. *Young Children*, 64(2), 63–64.
- Starkey, P., Klein, A. & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99–120.
- Toll, S. W. M. & Van Luit, J. E. H. (2014). Effects of remedial numeracy instruction throughout kindergarten starting at different ages: Evidence from a large-scale longitudinal study. *Learning and Instruction*, 33, 39–49.
- Valtionalouden tarkastusvirasto (2015). Maahanmuuttajaoppilaat ja perusopetuksen tuloksellisuus. Tuloksellisuustarkastuskertomus 12/2015. Helsinki: Valtionalouden tarkastusvirasto.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijt, B. A. M. & Aunio, P. (2006). Lukukäsitetesti. Suomalainen käännös ja sovitus Aunio, P., Järvinen, R. & Hautamäki, J. Helsinki: Psykologien kustannus.
- Zhang, D. & Xin, Y. P. (2012). A follow-up meta-analysis for word-problem-solving intervention for students with mathematics difficulties. *The Journal of Educational Research*, 105, 303–318.

LIITE 1. Maahanmuuttajataustaisten lasten matemaattisia taitoja kehittäviä interventiotutkimuksia. Taulukossa esitellään systemaattisella kirjallisuuskatsauksella löydetty vertaisarvioitu tutkimusartikkelit, jotka raporttivat esi- ja alkupotkukaisten maahanmuuttajataustaisten tai heikossa sosioekonomisessa asemassa olevien lasten matemaattisten taitojen paranemisesta intervention avulla. Aineistosta kerättiin interventioissa käytetyt pedagogiset piirteet ja ne luokiteltiin 12 pääpiirteeseen. Efektikoot laskettiin kaavalla

$$d = \frac{\text{loppumittaus (interventio)} - \text{alkumittaus (interventio)} - \text{loppumittaus (kontrolli)} - \text{alkumittaus (kontrolli)}}{\text{alkumittauksen keskihajonta (interventio)} - \text{alkumittauksen keskihajonta (kontrolli)}}$$

Kirjoittajat	Artikkeli	Interventio	Pedagogiset piirteet	Pääpiirteet	Harjoiteltavat taidot	Ryhmiä koko (interventio ja kontrolli)	Mittaukset	Efektikoko
Arnold, Fisher, Doctoroff & Robbs (2002)	Accelerating math development in Head Start classrooms	Matematiikka integroitu päiväkotiarkeen.	Monipuoliset opetus-tavat: leikkisyys, musiikki, pelit, keskustelut, ryhmytöt, Rohkaisu ja keuhminen, lapsilähtöisyys ja omakohtaisuus (lapsen pituus, silmän väri ym.), lapsen tekemisten sanottaminen, scaffolding, palautte lapselle.	Yhdessä tekeminen, puhe, motivaatio, tavoitteellisuus, yhteys arkeen	Lukujonotaidot, numeromerkin tunnistaminen ja kirjoittaminen, yksi yhteen -vastaavuus, vertailu, numeroiden ja lukumäärän ymmärtäminen.	Yhteensä 103.	Alku- ja loppumittaus: TEMA-2 (test of early mathematics ability).	0,51. (Kirjoittajat ilmoittivat 1,21)
Clements & Sarama (2008)	Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum	Building blocks. Vertailuna toinen OPS-perusteinen interventio-ohjelma, joka on suunnattu vähävaraisten perheiden lapsille.	Opettaja innostaa ja rohkaisee matematiikan pariin aktiivisesti, matematiikkapuhe, jatkuva kehityksen arviointi, betokoneen käyttö, huoltajat tietoisia opeteltavista asioista ja miten voivat tukea lasta kotona, yhdessä tekeminen, harjoittelu arjessa, lapsilähtöisyys.	Motivaatio, puhe, tietokoneen käyttö, kodin tuki, yhdessä tekeminen, yhteys arkeen	Lukujonotaidot, numeron ja lukumäärän tunnistaminen, lukumäärän laskeminen (ja strategiat), vertailu, muotojen tunnistaminen, vertailu, kopiaaminen ja muodos-taminen, mittaaminen, sarjat.	101 (Building blocks -interventio) / 52 (OPS-perusteinen, pienituloisille suunnattu interventio) / 101 (kontrolliryhmä).	Alussa ja lopussa, EMA (early mathematics assessment).	1,05 (Building blocks -ryhmä); 1,45 (vertailuryhmä). (Kirjoittajat ilmoittivat 1,07 / 0,64)
Codding, Chan-lan-netta, Palmer & Lukito (2009)	Examining a class-wide application of cover-copy-compare with and without goal setting to enhance mathematics fluency	Cover-copy-compare + tavoitteen asettaminen (kuinka monta oikein), cover-copy-compare -tekniikka, drillaus. Lisäksi 2 kontrolliryhmää ja kontrolliryhmä. Laskemisen sujuvuus.	Tavoitteen asettaminen, edistymisen seuranta (kuinka monta oikein), cover-copy-compare -tekniikka, drillaus.	Tavoitteellisuus, aritmeettisten taitojen automatisoitumisen harjoitteet	Vähennyslaskut: yksinumeroisen luvun vähentäminen, kun vähennettävä on luvulla 11-18. Tarkoituksena parantaa laskemisen sujuvuutta.	Cover-copy-compare + tavoite (kuinka monta oikein) 44 / Cover-copy-compare + tavoite (kuinka monta väärin) 43 / Cover-copy-compare 43 / kontrolliryhmä 43.	Alku- ja loppumittaus sekä viivastetty mittaus (vähennyslaskut ja yleinen).	Oikeiden vastausten tavoite: 0,27 (Vähennyslaskut); 0,55 (Vähennyslaskut viivastetyt); 0,94 (Yleinen) Väärin vastausten tavoite: -0,17 (Vähennyslaskut); -0,01 (Vähennyslaskut viivastetyt); -0,42 (Yleinen) Pelkkä C-C-C: 0,18 (Vähennyslaskut); 0,34 (Vähennyslaskut viivastetyt); -0,27 (Yleinen).
Desoete, Roveers & De Clercq (2003)	Can offline meta-cognition enhance mathematical problem solving?	Metakognitiivinen harjoittelu (ennustaminen, omien taitojen arviointi).	Tehtävän vaikeustason pohtiminen, oman toiminnan ja ajattelun sanallistaminen, strategioiden opettaminen, motivaatio	Metakognitiiviset taidot, puhe, motivaatio	Ongelmanratkaisu, sanalliset tehtävät.	Interventio 49 / algoritmiryhmä 50 / motivaatio-ryhmä 38 / matematiikkaryhmä 42 / kontrolliryhmä 58	Alku- ja loppumittaus sekä viivastetty mittaus. KRT (Kortrijk arithmetic test), TTR (Arithmetic number facts test).	Interventio-ryhmä 0,65; Algoritmivertailuryhmä -0,00; Motivaatio-ryhmä -0,05; Matematiikkaryhmä -0,02.
Fantuzzo, Davis, Ginsburg (1995)	Effects of parent involvement in isolation or in combination with peer tutoring on student self-concept and mathematics achievement	Vanhempien tuen ja vertaisohjauksen vaikutus. Sama oppituntirakenne kuin kontrolliryhmällä, mutta ei itsenäistä työskentelyä vaan paritellaan, lapset ohjaavat toisiaan vuorotellen.	Huoltajat tietoisia kodin tuen merkityksestä, huoltajia tukee ja kannustaa (lapsi ja huoltaja juhlistavat yhdessä koulussa onnistumisja ja kovaa yrittämistä), säännöllinen ja tiivis yhteydenpito kodin ja koulun välillä, partyöskentelyä: vuorotellen "opettajana", yhteinen tavoite ja palkinto, mahdollisuus seurata omaa edistymistä, drillaus.	Kodin tuki, motivaatio, yhdessä tekeminen, tavoitteellisuus, aritmeettisten taitojen automatisoitumisen harjoitteet	Peruslaskutoimitukset.	Vanhempien tuki + vastavuoroinen vertaisohjeistus -interventio 24 / vanhempien tuki -interventio 23 / kontrolliryhmä 25.	Alku- ja loppumittaus (OPS-pohjainen laskentokoe ja Stanford diagnostic mathematics test, 3rd edition: Viireän tason laskentotulos).	Interventio-ryhmä: 0,81 (Stanford), 0,67 (ops-pohjainen); Vertailuryhmä: 0,57 (Stanford), 0,23 (ops-pohjainen).
Fuchs, Compton, Fuchs, Hollenbeck, Craddock & Hamlett (2008)	Dynamic assessment of algebraic learning in predicting third graders' development of mathematical problem solving	Schema-broadening instruction (SBI).	Malli näkyvillä (posterit), vertaisohjaus (partyöskentely), scaffolding, osaamisen seuranta, transferin selittäminen ja sen harjoittelu.	Malli esillä, yhdessä tekeminen, tavoitteellisuus, metakognitiiviset taidot	Harjoituksina yhtälön ratkaisua: a) $x+9=11$, $6+x=10$ b) $3x=9$ c) $x+2=y-1$, $y=9$ ja sanallisia tehtäviä, joissa ko. taitoja tarvitaan.	61/61	Alku- ja loppumittaus. Molemmissa käytetyt: Woodcock-Johnson III tests of cognitive abilities: Applied problems (far-transfer) ja Algorithmic word problems (near-transfer). Lisäksi Addition fact fluency, subtraction fact fluency, the test of mixed algorithms, Real-world word problems & Iowa test of basic skills: Problem solving.	WJ III Applied problems: 0,16. Algorithmic word problems -testin loppumittauksen raportoinnissa interventio- ja kontrolliryhmällä täysin sama keskiarvo ja keskihajonta, joten tuloksissa lienee näppäilyvirhe.
Fuchs, Klein, Craddock, Hollenbeck, Hamlett & Schatschneider (2008)	Effects of small-group tutoring with and without validated classroom education on at-risk students' math problem solving: Are two tiers of prevention better than one?	Hot Math tutoring (Schema Broadening Instruction): 2-4 hengen pienryhmässä ohjattua ongelmanratkaisua (sanallisten tehtävien ratkaisua), ongelmanratkaisustrategioita.	Pienryhmäohjaus hyvälaatuisten luokkaopetuksen lisänä eikä sen aikana, konkreetta, scaffolding, yhteisten työskentelytavoitteiden asettaminen ja niiden seuranta (tara- tms, palkkiojärjestelmä), ratkaisumenetelmät näkyvillä (posterit), transferin selittäminen lapsille ja sen harjoittelu, vertaisohjaus.	Pieni ryhmä, konkreetta, tavoitteellisuus, malli esillä, metakognitiiviset taidot, yhdessä tekeminen	Sanalliset tehtävät: Yhteinenlasku, puolitaminen, ositusajo, graafisen esityksen tulkitseminen.	162/81 neljän luokkuvuoden aikana.	Alussa, lopussa ja viivastetty mittaus. Woodcock-Johnson III tests of cognitive abilities: Applied problems	At-risk-lapsilla tutorointi (laadukkaan luokkaopetuksen lisänä): 4,83 (Välitön); 9,08 (Near transfer); 0,51 (Far transfer); Tutorointi (ei laadukasta luokkaopetusta): 2,46 (Välitön); 2,77 (Near transfer); 0,96 (Far transfer); Laadukas luokkaopetus (kolman tutorointi): 3,99 (Välitön); 10,34 (Far transfer) 0,33 (Far transfer) Laadukas luokkaopetus at-risk-lapsilla (Tutorointi): 8,77 (Välitön); 16,65 (Near transfer); -0,11 (Far transfer).
Klein, Starkey, Clements, Sarama & Wakeley (2008)	Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized development of mathematics	Pre-K Mathematics, OLM Express math software.	Kotiharjoittelu ja huoltajien osallistaminen, tietokonepohjaiset harjoitteet, suunnitelmallinen harjoittelu arjessa, matematiikkapuhe, scaffolding, pienryhmä, lapsilähtöisyys, välineet jatkuvasti esillä.	Kodin tuki, tietokoneen käyttö, yhteys arkeen, puhe, tavoitteellisuus, pieni ryhmä, motivaatio, konkreetta	Lukukäsite, aritmeettiset operaatiot, avaruudellinen hahmottaminen ja geometria, sarjat, mittaaminen, looginen päättely.	Yhteensä 278.	Alussa ja lopussa, CMA (The child math assessment).	0,33. (Kirjoittajat ilmoittivat 0,55)
Mercer & Sams (2006)	Teaching children how to use language to solve math problems	Thinking together! Ongelmanratkaisua vertaisten kanssa tiettyjen sääntöjen mukaan keskustellen, päättelytaitojen harjoittelu.	Runsa puhe, tarkka kielenkäyttö, keskustelu, lapsi sanallistaa ajatteluaan ja perustelee vastauksensa sanallisesti, opettajan esimerkki (miten puhutaan ja päättyä harjoitellaan), yhdessä tekeminen.	Puhe, malli esillä, yhdessä tekeminen	Ongelmanratkaisu, päättely. Mitattuja taitoja: sarjallisuus, yhteenlasku, lukujen ominaisuudet, muodot.	109/121	Alussa ja lopussa, SATs (optional Standard attainment tasks).	0,76.
Starkey, Klein & Wakeley (2004)	Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention	Pre-K Mathematics. Matematiikan harjoituksia päiväkodissa (pre-kindergarten) pienessä ryhmässä ja kotona.	Kotiharjoittelu ja huoltajien osallistaminen (huoltajille ja lapsille yhteinen oppitunti kolmesti vuodessa, pieni ryhmä (4-6 lasta), tietokonepohjainen harjoittelu, konkreetta, lapsilähtöisyys, scaffolding, välineet jatkuvasti esillä.	Kodin tuki, pieni ryhmä, tietokoneen käyttö, konkreetta, motivaatio, tavoitteellisuus	Lukumäärän laskeminen ja lukukäsite, aritmeettinen päättely, matematiikkatieteiden periaatteiden mittaaminen ei-standardilla mittareilla, looginen päättely.	Keskituloisia 41/42 Pientuloisia 80/43.	Alussa ja lopussa interventio-ryhmällä vain lopussa (Child Math Assessment).	Kirjoittajien ilmoittamat: 2,166 (pienituloiset); 1,520 (keskituloiset).

LIITE 2. Liitteessä 1 mainittujen pääpiirteiden esiintyvyys interventioissa ja taitoryyp-
pääät joihin pääpiirteet vaikuttavat.

Pääpiirre	Taitoryypät	Interventioiden määrä
Tavoitteellisuus	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	8
Motivaatio	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	6
Puhe	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	5
Yhdessä tekeminen	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	4
Kodin tuki	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	4
Tietokoneen käyttö	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	3
Konkretia	<ul style="list-style-type: none"> • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	3
Malli esillä	<ul style="list-style-type: none"> • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	3
Metakognitiiviset taidot	<ul style="list-style-type: none"> • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	3
Pieni ryhmä	<ul style="list-style-type: none"> • Laskemisen taidot • Aritmeettiset perustaidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	2
Yhteys arkeen	<ul style="list-style-type: none"> • Lukumääräisyyden tajua • Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen • Laskemisen taidot • Ongelmanratkaisu- ja päättelytaidot 	2
Aritmeettisten taitojen automatisoi- tuminen harjoitteet	<ul style="list-style-type: none"> • Aritmeettiset perustaidot 	2

LIITE 3. Opetustuokioiden ohella pidetystä päiväkirjasta poimitut opetustuokioiden kestot, miten suunnitelmasta poikettiin, poissa olleet lapset sekä joitakin muita huomioita.

Opetus- tuokio	Kesto (min)	Poikkeamat	Poissa (lapsen koe-henkilönu- mero)	Muuta
1	40			Lämmittelytehtävä ei onnistunut, sillä lapset olivat levottomia eivätkä noudattaneet ohjeita.
2	45	Lämmittelytehtävästä unohtui "kuinka monta sormea" ym. -tehtävät, joten ne tehtiin vasta Lukulorun jälkeen. Loru käytiin läpi yhdessä kolme kertaa. Maalipeliä pelattiin vain 2-4 kierrosta.		Iltapäivällä.
3	35	Lämmittelytehtävässä jaettiin vuorot, jolloin sai sanoa. Lisäksi käytiin joka kohdassa läpi kumpi on enemmän (ja kuinka paljon) sekä kumpi on vähemmän (ja kuinka paljon). Tunnista numero -pelin säännöt tuntuivat joillekin mahdottomilta, mutta lapsi sai esineen sanottuaan ruutunsa numeromerkin oikein riippumatta siitä, miten oli ruutuun päätyneet.		
4	60	Parityöskentely ei onnistunut, joten tehtiin yhteisesti vuorotellen. Pisteitä ei laskettu.		Iltapäivällä.
5	40	Parityöskentely tehtiin ohjaajaajohtoisesti, parit vuorotellen.	6	10. leima -> 5 varista -laululeikki (4 min). Tuokioiden rakenne alkaa olla lapsille tuttu.
6	45	Lukuloru 1-5 kerrattiin ennen uuden opettelua.	6	Bingo turhautti lapsia, sillä jokaisen piti isompia lukumääriä laskiessaan luetella lukujonoa ääneen ja muiden laskeminen sekoitti omaa tekemistä.
7	50	Parityöskentely ei onnistunut, joten tehtiin yhteisesti vuorotellen. Kilpailullisuus hävitettiin (kaikki kortit ohjaajalle), sillä siitä oli tullut aikaisemmin riitaa ja itkua.		
8	35			Iltapäivällä.
9	65	Tehtävä 2 tehtiin parityöskentelyn sijaan ohjaajaajohtoisesti, parit vuorotellen. Kilpailullisuus ja pisteiden lasku jätettiin pois.	1	20. leima -> tuolileikki (13 min)
10	40	JES-pelin voittajaa ei selvitetty.	6	Muistipelissä voittaja ratkaistiin, mutta siitä seurasi kaksi itkukohtausta.
11	35	Kummituspelin voittajaa ei selvitetty.	6	
12	35			
13	45	Noppapelejä ei pelattu ihan loppuun asti, koska oikeiden lukujen löytäminen oli hankalaa ja lapset turhautuivat.	6	Joillekin kolmioiden päällekkäin asettelu oli todella hankalaa. Aiemminkin hahmottamisessa on ollut hankaluuksia.
14	55	Tehtävä 1 tehtiin vuorotellen, jotta kaikki saivat osallistua (yksi lapsista oli selvästi nopeampi kuin muut). Parityöskentely toteutettiin yhteisesti vuorotellen.		Kolmioiden päällekkäin asettelu oli edelleen haastavaa.
15	70	JES-pelin voittajaa ei selvitetty. Bingossa nopea tunnistaminen oli joillekin hankalaa. Ei haettu voittajaa, vaan katsottiin, että kaikki löytävät oikean luvun alustalta.		30. leima -> kummitus-peli (10 min). Laskutarinat veivät paljon aikaa.