

Aino Mattinen
 Pekka Räsänen
 Minna M. Hannula
 Erno Lehtinen

Nallematikka: 4–5-vuotiaiden lasten oppimisvalmiuksien kehittäminen - pilottitutkimuksen tulokset

Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma (Nallematika) on tarkoitettu 4–5-vuotiaiden lasten oppimisvalmiuksien edistämiseen. Sitä voidaan käyttää osana päivähoitoa tai myös erillisenä viikoittaisena virike- tai kuntoutusohjelmana. Tässä artikkelissa esittelemme tutkimusta, joka tehtiin osana ohjelman kehittämistä. Tämän pilottitutkimuksen tavoitteena oli a) ohjelman kokeileminen ja edelleen kehittäminen, b) menetelmän vaikuttavuuden arviointi ja c) mittareiden testaaminen varsinaista vaikuttavuustutkimusta varten. Nallematikan kokeiluversio vietiin läpi seitsemässä päiväkotiryhmässä kevään 2008 aikana. Nallematika koostuu kahdesta perättäisestä ohjelmakokonaisuudesta. Pilottitutkimuksessa nämä ohjelmakokonaisuudet pidettiin rinnakkain kahdelle eri ryhmälle.

Ohjelman kokeilu osoitti Nallematikan onnistuneeksi varhaiskasvatuksen toimintamalliksi. Kokeiluohjelman vaikuttavuudesta saatujen tietojen mukaan lapset kehittyivät intervention aikana matemaattisissa taidoissa ja työmuistisuorituksissa. Tämä kehitys oli intervention

aikana merkittävästi nopeampaa kuin sitä seuranneen seurantajakson aikana. Sen sijaan fonologis-kielellisissä taidoissa, joihin ohjelmalla ei pyritty vaikuttamaan, kehitys oli intervention aikana vähäistä eikä intervention ja seurannan aikaisessa kehityksessä ollut eroa. Pilottitutkimuksen pohjalta ohjelmaan liitettiin joitakin käytössä helpottavia lisäyksiä ja selventäviä tarkennuksia. Ohjelman teoreettinen tausta ja teoriasta johdettu käytännön toteuttamismalli on kuvattu aikaisemmin NMI-Bulletinissa 4/2008.

Nallematika on kehitetty Niilo Mäki Instituutin hankkeessa Varhaiskuntoutuksen menetelmien kehittäminen. Hanketta rahoittaa Raha-automaattiyhdistys.

Asiasanat: Varhaiset matemaattiset taidot, yleiset oppimisvalmiudet, interventio

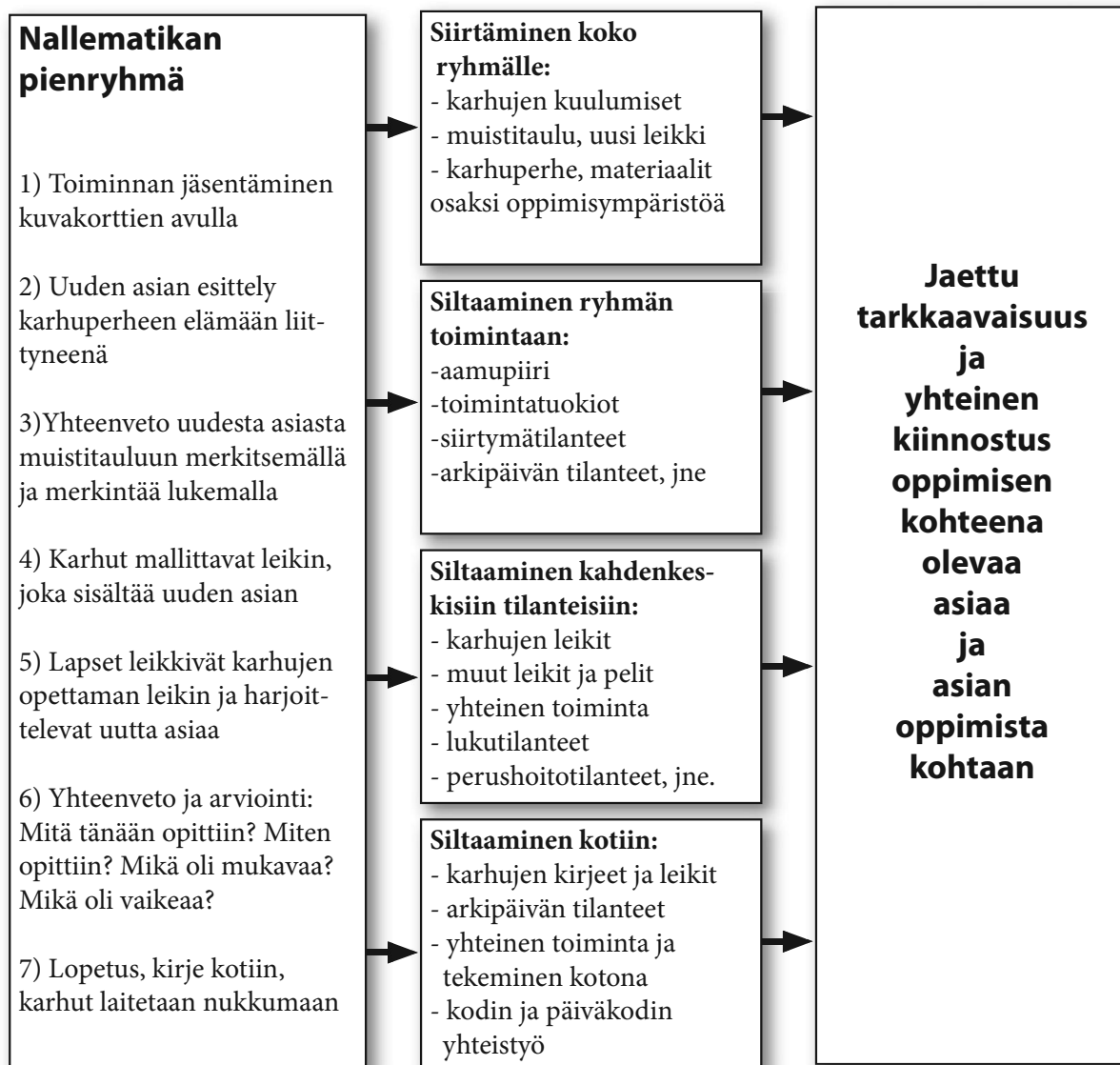
JOHDANTO

Oppimisesta syrjäytymisen kehitys on ennakoitavissa jo ennen koulun alkua (esim. Valtonen, Ahonen, Lyytinen & Lyytinen, 2004). Varhaisella puuttumisella kyettäi-

siin tehokkaimmin vaikuttamaan lasten oppimisvalmiuksien myönteiseen kehitykseen (esim. Karoly, Kilburn & Cannon, 2005). Vaikka varhaisen puuttumisen tarve on ilmeinen, aloitetaan oppimisvalmiuksien kehittymistä tukevat toimet pääsääntöisesti vasta koulussa. Erityisesti 4–5-vuotiaiden lasten matemaattisten taitojen tukemiseen ja matemaattisten oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisyyn ei suomalaisessa varhaiskasvatuksessa ole juurikaan kiinnitetty huomiota. Tämä epäkohta selitty osaltaan sillä, että varhaisten matemaattis-

ten oppimisvalmiuksien tukemiseen ja kehittämiseen ohjaavia, helposti käyttöönotettavia menetelmiä ei ole tähän mennessä ollut saatavilla.

Lasten oppimisvalmiuksissa on jo esikouluikässä havaittavissa merkittäviä eroja. Lapset, joilla on hyvät oppimisvalmiudet, kykenevät jatkuvasti vahvistamaan oppimistaitojaan, jolloin ero oppimisvalmiuksiltaan heikompiin lapsiin kasvaa entisestään (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004). Varhaisella puuttumisella on mahdollista vaikuttaa tähän Matteus-



Kuvio 1. Nallematikan toteuttaminen

efektiksi kutsuttuun kehityskulkuun ja antaa hitaammin kehittyville lapsille riittävät valmiudet omaksua esi- ja alkuopetuksen sisältöjä.

Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittäminen Nallematikan avulla

Niilo Mäki Instituutissa kehitetty Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma (Nallematikka) on suunnattu 4–5-vuotiaille lapsille. Nallematikan toimintamallista (kuvio 1) käy ilmi, miten pienryhmässä käsitellyt matemaattiset sisällöt integroidaan päiväkodin muuhun toimintaan sekä pienryhmän lasten ja aikuisten kahdenkeskiseen vuorovaikutukseen päiväkodissa ja kotona. Ottamalla matemaattiset sisällöt ja niiden oppiminen lasten ja aikuisten jaetun tarkkaavaisuuden ja yhteisen kiinnostuksen kohteeksi tarjotaan lapsille runsaasti tilaisuuksia uuden asian harjoitteluun ja soveltamiseen monissa erilaisissa tilanteissa.

Nallematikan taustalla olevat teoriat

Nallematikka on systemaattisesti etenevä, vuoden mittainen matemaattisten perustaitojen opetussuunnitelma. Sen teoreettisia kulmakiviä ovat sosiokulttuuriset ja kognitiiviset teoriat sekä matemaattisten taitojen varhaista kehittymistä ja kehittä-

mistä käsittelevät tutkimukset ja teoriat. Nallematikan teoreettinen tausta on esitetty yksityiskohtaisesti NMI-Bulletinissa 4/2008 (Mattinen, Räsänen, Hannula & Lehtinen, 2008).

Nallematikka nojautuu vahvasti sosiokulttuuriseen näkemykseen lähikehityksen vyöhykkeellä tapahtuvasta opetusoppimisvuorovaikutuksesta (mm. Rogoff, 1990; Vygotsky, 1978). Nallematikan toimintaperiaatteet muistuttavat muiden yleisten kognitiivisten kuntoutus- ja rikastamisohjelmien (esim. Ashman & Conway, 1989; Feuerstein, Rand, Hoffman & Miller, 1980; Greenberg, 2000; Haywood, Brooks & Burns, 1992) keskeisiä periaatteita sillä erolla, että Nallematikassa yleisten oppimisvalmiuksien harjoittelu on yhdistetty matemaattiseen sisältötietoon.

Nallematikan matemaattiset sisällöt jakautuvat kahteen vaiheeseen, joista kumpikin sisältää 10 pienryhmäkertaa. Ensimmäisessä vaiheessa (taulukko 1) lapsia autetaan rakentamaan tietoinen perusta lukumääriin ja lukuihin liittyvän tiedon käsittelemiselle. Lähtökohtana ovat lasten varhaiset kyvyt yksilöidä ja tunnistaa pienistä lukumääristä muodostuvia joukkoja, erottaa suurempia epätarkkoja lukumääräjoukkoja sekä havaita lukumäärissä tapahtuvia muutoksia (mm. Wynn, 1992; Xu & Spelke, 2000).

Taulukko 1. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelman ensimmäisen vaiheen matemaattiset sisällöt

1. Koon vertaaminen
2. Yksi yhteen -vastaavuus
3. Yksi - monta, vertaaminen
4. Tarkat lukumäärät yksi, kaksi ja kolme
5. Epätarkat lukumäärät ja niiden vertaaminen
6. Määrän ja epätarkan lukumäärän lisääminen ja vähentäminen, vertaaminen
7. Tarkat lukumäärät yksi, kaksi ja kolme, lukumäärän lisääminen, vähentäminen ja vertaaminen
8. Piilossa olevan osajoukon ratkaiseminen kokonaisen joukon (kolme esinettä) ja näkyvissä olevan osajoukon avulla
9. Erilaisuuksien ja samanlaisuuksien etsiminen, vertaaminen ja luokittelu
10. Järjestykseen asettaminen: lukusanojen järjestys

Nallematikan toinen vaihe (taulukko 2) rakentuu ensimmäisen pohjalle ja sen yhteydessä lapsia ohjataan harjoittelemaan

laskemisen periaatteita kielellisen laskemisen (luettelemisen) avulla (Gelman & Gallistel, 1978).

Taulukko 2. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelman toisen vaiheen matemaattiset sisällöt

1. Esinejoukon laskeminen
2. Laskettavien esineiden merkitseminen
3. Esinejoukon lisääntyminen yksi lisää
4. Laskeminen tiettyyn lukuun saakka
5. Lukumäärän säilyvyys yhden joukon tarkassa lukumäärässä:
lukumäärän säilyvyyden tarkistaminen laskemalla
6. Piilossa olevan osajoukon ratkaiseminen kokonaisen joukon (viisi esinettä) ja näkyvissä olevan osajoukon avulla
7. Luvut ja lukumäärät yhdestä kymmeneen, lukujonossa eteenpäin liikkumisen yhteys lukumäärän lisääntymiseen
8. Luvut ja lukumäärät kymmenestä yhteen, lukujonossa taaksepäin liikkumisen yhteys lukumäärän vähentymiseen
9. Lukumäärän arvioiminen ja tarkistaminen laskemalla,
lukumäärän lisääntymisen ja vähentymisen arvioiminen ja tarkistaminen laskemalla
10. Yhtä suuren esinejoukon muodostaminen:
huomion kiinnittäminen tarvittavaan lukumäärään, lukumäärän määrittäminen laskemalla ja yhtä suuren lukumäärän tuottaminen laskemalla

Nallematikassa matemaattisia sisältöjä käsitellään sosiaalisissa vuorovaikutustilanteissa ja noudattamalla yleisten oppimisvalmiuksien kehittämiseen liittyviä periaatteita. Tällöin matematiikka tarjoaa sisällöllisen välineen, jonka avulla lapsi harjoittelee oman toiminnan tarkkailemistä ja ohjaamista sekä kehittää ongelmanratkaisutaitojaan. Tavoitteena on sekä matemaattisten että yleisempien oppimisen valmiuksien kehittyminen niin, että lapsi alkaa itsenäisessä toiminnassaan käyttää sosiaalisen vuorovaikutuksen aikana harjoittelemaansa taitoja. Oletuksena on, että Nallematikan vaikutukset ulottuvat sekä matemaattisiin taitoihin että myös yleisiin oppimisvalmiuksiin.

Pilottitutkimuksen tavoitteet

Ennen varsinaista vaikuttavuustutkimusta ohjelman käyttökelpoisuutta ja vaikuttavuutta sekä tutkimusjärjestelyjen toimivuutta arvioitiin pilottitutkimuksen avulla. Sille asetettiin kolme tavoitetta: 1) kehitetyn menetelmän kokeileminen ja kehittäminen edelleen, 2) menetelmän vaikuttavuuden arviointi ja 3) mittareiden testaaminen varsinaista tutkimusta varten. Mittareiden testaaminen oli tärkeää, koska 4–5-vuotiaille tarkoitettuja matemaattisten taitojen testitehtäviä on Suomessa vähän. Koska kysymyksessä oli kokeiluohjelman pilotointi, mukana ei ollut kontrolliryhmää.

PILOTTITUTKIMUKSEN MENETELMÄT

Tutkimuksen pilottivaiheeseen liittyvä tutkimusaineisto kerättiin seuraavilla menetelmillä:

1. päiväkotihenkilöstön ryhmähaastattelut intervention aikana ja intervention loputtua
2. päiväkotihenkilöstön ja lasten vanhempien lomakekyselyt ennen interventiota ja intervention jälkeen
3. lapsille tehtävät mittaukset (alku- ja loppumittaus sekä viivästetty loppumittaus).

Kehittämishojelman menetelmän arviointi

Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämissohjelman menetelmästä ja sen käytettävyydestä hankittiin tietoa päiväkotihenkilöstön ryhmähaastattelujen sekä päiväkotihenkilöstölle ja lasten vanhemmille intervention jälkeen tehtyjen kyselyjen avulla.

Päiväkotihenkilöstön ryhmähaastattelut.

Päiväkotihenkilöstön ($n = 22$) kokemuksia kehittämissohjelman toteuttamisesta ja tietoa heidän käyttämistään toimintamalleista kerättiin erikseen jokaisesta päiväkotiryhmästä kolmen ryhmähaastattelun avulla. Kaikki ryhmähaastattelut nauhoitettiin. Yksi haastattelukerta kesti 45–60 minuuttia. Ensimmäinen ryhmähaastattelu pidettiin intervention alkupuolella, toinen puolen välin jälkeen ja kolmas intervention jälkeen.

Ryhmähaastattelujen pohjana käytettiin ohjelman toimintamalliin liittyviä teemoja. Haastattelut purettiin siten, että ensin tutkija kirjoitti välittömästi haastattelutilanteen jälkeen ylös esiin tulleet asiat kyseisten teemojen alle. Vasta tämän jälkeen nauhat purettiin ja henkilökunnan

kuvaukset liitettiin tutkijan kirjoittamien kuvausten yhteyteen. Kuvauksia lukemalla ja vertaamalla etsittiin ohjelman kehittämisen ja toteuttamisen kannalta merkityksellisiä tekijöitä.

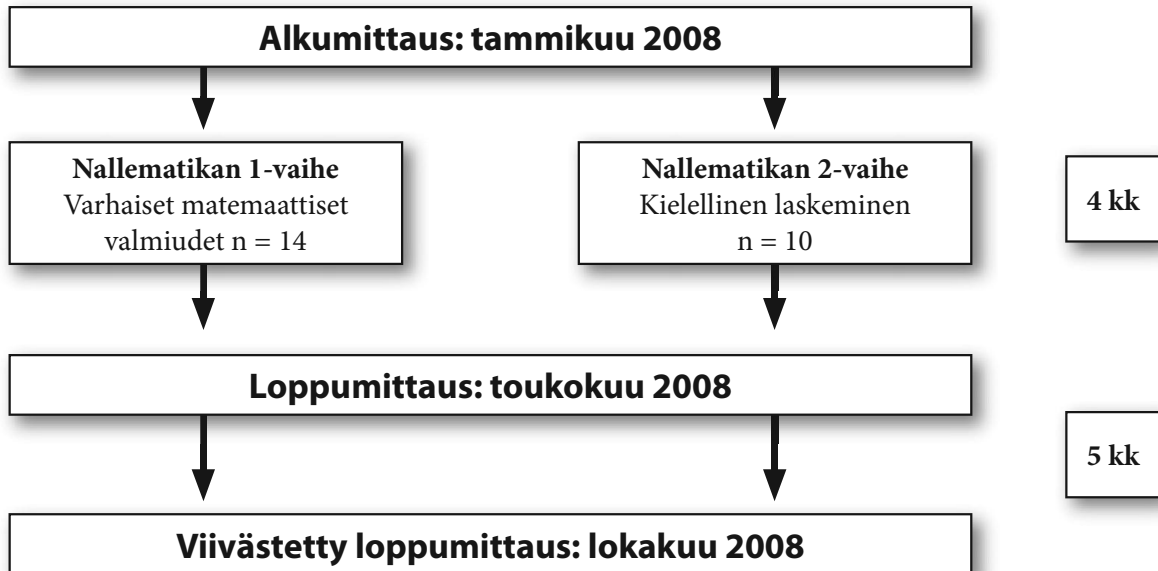
Lomakekyselyt päiväkodin henkilökunnalle ja lasten vanhemmille. Intervention jälkeen kartoitettiin vielä lomakekyselyn avulla päiväkodin henkilökunnan ja lasten vanhempien näkemyksiä Nallematikan käytettävyydestä. Kyselylomake sisälsi sekä avoimia kysymyksiä että viisiportaisella Likert-asteikolla esitettyjä monivalintakysymyksiä. Vanhempia pyydettiin arvioimaan Nallematikkaa lähinnä lapsen oppimisen kannalta ja päiväkodin henkilökuntaa oppimisen ohjaamisen näkökulmasta.

Vaikuttavuustutkimuksen menetelmät

Tutkimuksen koehenkilöt valittiin kaksivaiheisella otannalla. Ensimmäisessä vaiheessa pilottitutkimukseen osallistuneiden päiväkotien henkilökunta teki alkukartoitustehtävän niille oman lapsiryhmänsä lapsille, joiden arvioi erityisesti hyötyvän matemaattisesta pienryhmätoiminnasta. Tämän jälkeen pyydettiin tutkimusluvut 29 lapsen vanhemmalta. Alkumittauksessa viiden lapsen lähtötaso oli niin korkea, että heidät jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Toisen otantavaiheen jälkeen koehenkilöiden lukumäärä oli 24. Nallematikan ensimmäiseen vaiheeseen osallistuvat lapset ($n = 14$) olivat keskimäärin nuorempia ($ka = 4$ v) ja Nallematikan toiseen vaiheeseen osallistuneet lapset ($n = 10$) olivat keskimäärin vanhempia ($ka = 4$ v 7 kk). Nallematikan ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen osallistuneiden lasten lähtötaso kuvataan tulososassa eri muuttujien osalta taulukossa 7.

Mittaukset. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kokeiluohjelma toteutettiin kevään 2008 aikana siten, että ensimmäisen vaiheen ja toisen vaiheen

ohjelmat vietiin läpi rinnakkain eri päiväkodeissa. Tutkimusasetelma kuvataan kuviossa 2.



Kuvio 2. Nalle-matikan kokeiluohjelman tutkimusasetelma

Taulukko 3. Kokeiluohjelman vaikuttavuustutkimuksessa käytetyt mittarit

<p>• Matemaattiset taidot</p> <ul style="list-style-type: none"> - spontaani lukumäärien havaitseminen (Hannula, 2005; Hannula & Lehtinen, 2001, 2005) - lukumäärän tuottaminen (Wynn, 1990) * - lukujen luetteleminen (Hannula & Lehtinen, 2005) * - lukujonotaidot (Salonen, Lepola, Vauras, Rauhanummi, Lehtinen & Kinnunen, 1994) * - lukujen nimeäminen (Wright, Martland & Stafford, 2006) * - numerosymbolien nimeäminen (Ginsburg & Baroody, 2003) *
<p>• Fonologis-kielelliset taidot</p> <ul style="list-style-type: none"> - ruumiinosien nimeäminen ja tunnistaminen (Korkman, 2006) * - äänteiden prosessointi (Korkman, 2006) * - kiirehditty nimeäminen (Korkman, 2006) * - kirjainten nimeäminen (Poskiparta, Niemi & Lepola, 1994) *
<p>• Tarkkaavaisuus</p> <ul style="list-style-type: none"> - toiminnan ja motoriikan säateleminen sekä inhibitio (Korkman, 2006)
<p>• Muistaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> - lauseiden toistaminen (Korkman, 2006) * - ohjeiden ymmärtäminen (Korkman, 2006) * - kertomuksen oppiminen (Korkman, 2006) - kertomuksen tunnistaminen (Korkman, 2006)
<p>• Visuospatiaaliset taidot</p> <ul style="list-style-type: none"> - kaksikulotteisten kuvioiden kopioiminen (Korkman, 2006)

Mittarit. Kokeiluohjelman vaikuttavuus-tutkimuksessa käytetyt mittarit, joiden toimivuutta selvitettiin varsinaista tutkimusta varten, on esitetty taulukossa 3. Taulukossa on tähdellä merkitty ne tehtävät, joista muodostettuja summamuuttujia käytettiin ohjelman vaikuttavuuden arvioinnissa tässä pilottitutkimuksessa.

Lukumäärän tuottaminen. Lapsen lukusanan kardinaalimerkityksen ymmärtämistä mitattiin Wynnin (1990) ”anna x”-tehtävällä. Tehtävän tarkoituksena on selvittää, kuinka suuri määrä esineitä lapselta voidaan pyytää, niin että hän osaa vielä antaa ne oikein. Lapselle sanottiin: *Ota täältä kupista 2 (3, 4, 5, 7, 9, 13, 19, 23) siiliä (hiirtä, kilpikonaa, päärynää jne.) ja laita ne tähän pöydälle.* Ennen kannen avaamista lapselta kysyttiin: *Kuinka monta siiliä otat pöydälle?* Näin varmistettiin, että lapsi muistaa pyydetyn lukusanan. Jos lapsi antoi virheellisen lukumäärän, tehtävä toistettiin. Jos lapsi tämän jälkeen antoi oikean määrän, tehtävää jatkettiin. Jos lapsi antoi toisen kerran virheellisen määrän, tehtävä lopetettiin. Muuttujan arvo määräytyi sen perusteella, mihin lukuun saakka lapsi oli onnistunut joko ensimmäisellä tai toisella yrityskerralla antamaan esineitä oikean määrän.

Lukujen luetteleminen. Lukujen luettelemisen taitoa mittavassa tehtävässä (Hannula & Lehtinen, 2005) lapselle sanottiin: *Kuinka moneen sinä osaat laskea? Aloita yhdestä ja laske niin pitkälle kuin osaat!* Kun lapsi oli kerran luetellut luvut yhdestä eteenpäin, häntä pyydettiin toistamaan tehtävä. Kahdesta luettelemiskerrasta valittiin se, jossa lapsi onnistui luettelemaan lukuja pidemmälle. Se luku, johon saakka lapsi luetteli luvut virheettömästi, määräsi lukujen luettelemisen taidon tason. Enimmäispistemäärä oli 50.

Lukujen nimeäminen. Lukujen nimeämisen tehtävässä (Wright ym., 2006)

lapselle näytettiin epäjärjestyksessä lukuja lukualueelta 1–10 ja jokaisen lukusymbolin kohdalla kysyttiin: *Mikä numero tämä on?* Lapsi sai pisteen jokaisesta oikein nimeämästään lukusymbolista. Enimmäispistemäärä oli 10.

Numerosymbolien nimeäminen. Numeroblokkitehtävät (Ginsburg & Baroody, 2003) koostuivat viidestä tehtäväsarjasta, joissa lapselle esitettiin yksinumeroisia lukuja, pieniä kaksinumeroisia lukuja, suurempia kaksinumeroisia lukuja, kolminumeroisia lukuja ja nelinumeroisia lukuja. Lapselle näytettiin vuorollaan tehtäväsarjan jokaista lukua ja kysyttiin: *Mikä numero tämä on?* Numeroiden esittäminen lopetettiin, jos lapsi ei osannut nimeä tehtäväsarjassa yhtään numeroa oikein. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikeasta vastauksesta, ja enimmäispistemäärä oli 15.

Ruumiinosien nimeäminen ja tunnistaminen. Tehtävässä (Korkman, 2006) arvioitiin sekä ruumiinosien nimeämistä että tunnistamista. Enimmäispistemäärä nimeämistehtävässä on 22 pistettä ja tunnistamistehtävässä 11 pistettä. Tehtävien enimmäisyhteispistemäärä on 33 pistettä.

Äänteiden prosessointi. Tehtävässä (Korkman, 2006) arvioitiin lapsen kykyä fonologiseen prosessointiin tavuttain esitettyjen sanojen ja sanan osien tunnistamisen perusteella. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikeasta vastauksesta, enintään 30 pistettä.

Kiirehditty nimeäminen. Tehtävässä (Korkman, 2006) arvioitiin erikseen värien ja kuvioiden nimeämiseen käytettyä aikaa. Lasta pyydettiin nimeämään järjestyksessä 12 sarjassa esitettyä väriä ja 12 sarjassa esitettyä muotoa niin nopeasti kuin pystyy.

Kirjainten nimeäminen. Tehtävässä (Poskiparta ym., 1994) lapsi sai yhden pisteen jokaisesta oikein nimeämästään kirjaimesta. Enimmäispistemäärä on 19.

Lauseiden toistaminen. Tehtävässä (Korkman, 2006) arvioitiin lapsen kykyä toistaa pituudeltaan ja rakenteeltaan vaikeutuvia lauseita. Lapsi sai 2 pistettä jokaisesta virheettömästi toistetusta lauseesta, 1 pisteen jokaisesta lauseesta, jossa on 1 tai 2 virhettä, ja 0 pistettä toistamisesta, joka sisälsi useita virheitä. Enimmäispistemäärä lauseiden toistamistehtävässä on 34 pistettä.

Ohjeiden ymmärtäminen. Tehtävässä (Korkman, 2006) arvioidaan lapsen kykyä prosessoida ja noudattaa puhumalla välitettyjä kielellisiä ohjeita. Lapsen tuli näyttää kuvasta suullisten ohjeiden mukaisia kuvia tai kuvioita. Jokaisesta oikeasta vastauksesta lapsi sai yhden pisteen, enimmillään 33 pistettä.

Summamuuttujien muodostaminen. Muuttujista rakennettiin summamuuttujia matematiikan, työmuistin ja fonologis-kielellisten taitojen kehityksen arvioimiseksi. Muuttujat valittiin reliabiliteettitarkastelun perusteella. Tarkkaavaisuutta ja visuospatiaalisia taitoja oli mitattu ainoastaan yhdellä tehtävällä, joiden sisäinen reliabiliteetti jäi heikommaksi kuin muodostettujen summamuuttujien reliabiliteetit. Siksi niitä ei käsitellä tässä artikkelissa. Summamuuttujien muodostamista varten muuttujien raakapisteet muutettiin ensin prosenttiarvoiksi, jotta niihin saatiin sama asteikko. Taulukossa 4 esitetään alkumittauksen perusteella muodostetut summamuuttujat ja reliabiliteettikertoimien arvot. Summamuuttujia voidaan saatujen reliabiliteettiarvojen perusteella pitää luotettavina.

Taulukko 4. Alkumittauksen perusteella muodostetut summamuuttujat ja niiden reliabiliteetti (Cronbachin alfa).

Summamuuttuja	Summamuuttujan sisältämät muuttujat	Reliabiliteetti
Matemaattiset taidot	Lukumäärän tuottaminen + lukujen luetteleminen + lukujen ja numerosymbolien nimeäminen	0.91
Fonologis-kielelliset taidot	Kirjainten nimeäminen + ruumiinosien nimeäminen ja tunnistaminen + äänteiden prosessointi + kiirehditty nimeäminen	0.83
Työmuisti	Lauseiden toistaminen + ohjeiden ymmärtäminen	0.83

Tehtävien esittäminen. Mittaukset tehtiin kahdessa osassa lasten omassa päiväkodissa yhden lapsen kanssa kerrallaan. Mittaustilanteet videoitiin. Yhden lapsen mittaukset tehtiin pääsääntöisesti kahtena perättäisenä aamupäivänä. Kumpikin mitauskerta kesti puolisen tuntia.

Kehittämishojelman toteuttaminen ja päiväkotihenkilöstön ohjaaminen

Tutkimukseen osallistuneita seitsemää päiväkotiryhmää ohjaavalle henkilökun-

nalle (n = 22) pidettiin ennen ohjelman aloittamista yksi yhteinen informaatio- ja koulutustilaisuus sekä kolme lyhyempää tapaamista jokaisessa päiväkodissa erikseen. Jokaiseen päiväkotiryhmään jaettiin karhuperhe tarvikkeineen sekä Nallematiikan materiaalikansio, joka sisälsi kirjallisen selvityksen ohjelman teoriataustasta ja käytännön toteutustavasta, käsikirjoituksen matemaattisten sisältöjen käsittelemisestä ja monistettavan materiaalin.

Kehittämishojelman toteuttamiseen

osallistuivat kaikki lapsiryhmän aikuiset. Useimmissa päiväkodeissa ryhmän lastentarhanopettaja vastasi pienryhmätoiminnasta. Nallematikkaa toteutettiin kuviossa 1 esitetyn toimintamallin mukaisesti. Tällöin jokaisen uuden matemaattisen sisältöalueen käsittely alkoi pienryhmästä, josta se laajennettiin koko ryhmän toimintaan ja pienryhmään osallistuneiden lasten ja päiväkodin aikuisten vuorovaikutustilanteisiin. Kotiin tieto Nallematikan toiminnasta välitettiin materiaalipaketissa olleiden kirjeiden avulla. Jokaista matemaattista sisältöä käsiteltiin päiväkodissa ja kotona viikon ajan, jonka jälkeen siirryttiin seuraavaan aiheeseen.

PILOTTITUTKIMUKSEN TULOKSET

Nallematikan menetelmän käytettävyys

Nallematikan menetelmän käytettävyydestä esitämme ensin päiväkodin henki-

lökunnan kirjallisesta arvioinnista ja ryhmähaastatteluista saadut tulokset ja sitten vanhempien kirjallisesta arvioinnista saadut tulokset.

Päiväkodin henkilökunnan kokemukset Nallematikasta. Päiväkodin henkilökunnan arviot siitä, miten Nallematikka on vaikuttanut heidän omiin ohjaustaitoihinsa, on esitetty koostettuna taulukossa 5. Nallematikka oli heidän mukaansa syventänyt heidän omia käsityksiään varhaismatemaattisista taidoista ja niiden kehittymisestä sekä muuttanut matemaattisen toiminnan ohjaamista ja havainnoimista. Yleisten oppimisvalmiuksien ohjaamisen arvioitiin kehittyneen vähemmän kuin matematiikkataitojen ohjaamisen. Varhaiskasvattajat olivat huomanneet, että erityisesti heidän oma herkkyyteensä huomata ympäristössä esiintyviä lukumääriä ja matemaattisia ilmiöitä oli lisääntynyt huomattavasti.

Taulukko 5. Päiväkodin henkilökunnan arviointi Nallematikan toteuttamisen vaikutuksista omiin ohjaustaitoihinsa

Arvioitu vaikutus	erittäin paljon %	paljon %	jonkin verran %	hyvin vähän %	ei laink. %
lasten matemaattisten taitojen ohjaaminen	14,5	38	38	9,5	-
ymmärrys ja tieto lasten matemaattisista taidoista	14	43	43	-	-
matemaattinen vuorovaikutus lapsen kanssa	9,5	9,5	71	5	5
lasten matemaattisten taitojen havainnointi	28,5	24	43	4,5	-
oma taipumus kiinnittää huomiota matem. ilmiöihin	38	29	33	-	-
lasten toiminnanohjaamistaitojen ohjaaminen	9,5	19	62	9,5	-
lasten keskittymistaitojen ohjaaminen	5	5	52	28,5	9,5

Päiväkodin henkilökunta kertoo Nallematikan herättäneen heissä kiinnostuksen matemaattisia ilmiöitä ja lasten matemaattisten taitojen tukemista kohtaan.

On hyvä pohtia, miten paljon huomauttaaan matematiikkaa käyttää ja miten paljon sitä tarvitaan. On tärkeää, että tietoisuus tekemisissä lisääntyy. Olen todella innostunut asiasta. (Lh 2.) Matemaattisten taitojen tärkeys on korostunut yhä enemmän lasten innostuksen ja mielenkiinnon myötä. Olen ollut erittäin innostunut ja motivoitunut ja iloinen tietysti siitä, että lapset ovat jaksaneet innostua viikkojen ajan. (Lto 4.) Ennen koin, että matikka on tärkeä ja liian vähälle huomiolle jäänyt päiväkodissa. Tämä on ollut mielestäni juuri sitä, mitä olen kaivannut ja innostus ja tärkeys on vain kasvanut mielessäni. (Lto 13.) Herättänyt käyttämään vähän joka paikassa laskemista, vertailua jne. Ja lapset ovat innokkaita tulemaan mukaan juttuun. (Lh 15.) Kehittämishjelmalla on suuri vaikutus ohjaajan ja muidenkin aikuisten tietoisuuteen matemaattisista asioista ja niiden käsittelemisestä lasten kanssa. (Lto 16.)

Myös ryhmähaastattelujen perusteella Nallematikka oli alusta alkaen tuntunut toimivalta ja innostavalta varhaiskasvatuksen työvälineeltä. Lasten into osallistua matemaattiseen toimintaan oli yllättänyt päiväkodin henkilökunnan. Seuraava keskustelun katkelma kuvaa ajatuksia, jotka tulivat jokaisessa haastatteluryhmässä esiin useaan kertaan.

Lh 3: Mä ihmettelen sitä pienten matemaattista kapasiteettia. Toki aina on laskettu, mutta se, että mä olen oivaltanut, miten paljon pienellä on sitä kapasiteettia ja miten kiinnostava asia se on sille lapselle ja se semmoinen oivallusten määrä ja miten siihen voi innostua. Se on mulle

sellainen uusi [asia].

Lto 13: Jotenkin ajattelee, että pienille lapsille ei ole edes tarjottu matikkaa. Että se ollut sitten, kun on tullut se eskarivuosi, ja sitten on tulleet ne numerot ja kirjoita numero seitsemän, ja – ei se tule. Mulle se suuri lamppu on ollut, että tämä ympäröivä arki ja että se elää todella joka hetkessä. Jos ajattelee, että tämä oppimisympäristö on niinku tässä, niin se on ollut se oivallus, mikä mulle on tullu. Ja lapset ovat sen ihan selvästi oivalta neet. Ehkä jossakin kohtaa, kun sitä rupes, että sitä rupes olemaan niin vahvasti siinä päivässä mukana, sitten sen oivalsi, että hei, näinhän se menee.

Päiväkodin henkilökunta ehdotti ohjelmaan joitakin konkreettisia lisäyksiä, jotka parantavat Nallematikan käytettävyyttä. Myös teoriataustaa toivottiin hiottavan helppolukuisempaan muotoon, sillä Nallematikan teoriaosuutta oli paikoin ollut hankala lukea ja ymmärtää. Nämä muutokset on huomioitu lopullisessa versiossa.

Ryhmätapaamisten aikana tuli esiin asioita, jotka joko tukivat tai häirttasivat Nallematikan toteuttamista. Sellainen oli esimerkiksi käytännön järjestelyistä sopiminen ryhmän aikuisten, päiväkodin muun henkilökunnan ja lasten vanhempien kanssa. Nallematikan toteuttamista ja vanhempien sitoutumista tukee se, että toiminnan reunaehdot on nostettu esille ja puhuttu valmiiksi ennen ohjelman aloittamista. Myös monet pienryhmän muodostamiseen ja toimintaan liittyvät käytännön järjestelyt ja ratkaisut saattoivat osaltaan joko tukea tai ehkäistä Nallematikan toteuttamista.

Nallematikassa osoittautui myös olevan toimintatapoja, jotka helposti jätettiin käyttämättä vieraalta tai työläältä tuntuvan ensivaikutelman perusteella. Toisaalta näihin samoihin toimintatapoihin liittyi on-

nistumisen kokemuksia ja oivalluksia, jotka vahvistivat ja syvensivät teoreettisten periaatteiden ymmärtämistä ja toteuttamista. Esimerkkinä voidaan tarkastella ongelmia ja oivalluksia, jotka liittyivät Nallematikan asioiden käsittelemiseen aikuisen ja pienryhmään osallistuneen lapsen kahdenkeskisissä vuorovaikutustilanteissa. Seuraavat esimerkit 1–3 tuovat esiin toimintamallin toteuttamiseen liittyviä ongelmia.

Esim. 1.

Lh 9: *Se kahdenkeskinen kohtaaminen lapsen kanssa, niin se ainakin on jäänyt hyvin vähälle.*

Lh 11: *Siinä on tavallaan, että ne asiat menee niin rutiinilla, että sitä pitäis oikein tosissaan opetella.*

Esim. 2.

Lto 8: *On liian vähän kahdenkeskistä aikaa.*

Lh 7: *Sitä tarttis sitten järjestää sitä aikaa ja sitten taas kun ajattelee, kun tässä on sitä yhteistoimintaa, niin se sitten taas niiltä toisilta lapsilta pois, kun on yks josain sit kahden kesken.*

Lto 8: *...niin ja sitten sä huomaat, että ai niin, se on jo menny, tuon kanssa mun piti keskustella, se lapsi on jo menny, että sä olet siinä jotenkin sitten niin.*

Esim. 3.

Lto 20: *Hänen kanssaan täytyy varmaan ottaa ihan oma Pikkukarhu-, esimerkiksi mä ajattelin, että jos ottais hänen kanssaan ihan yksin jossain vaiheessa.*

Edellä kuvatut esimerkit osoittavat, että päiväkodin arjessa tapahtuvia lyhyitä kohtaamisia ei osata pitää opetus-oppimisvuorovaikutuksen tilanteina. Aikuinen saattaa ajatella, että lapsen oppimista voidaan tukea ainoastaan muusta toiminnasta irrotetuissa erillisissä harjoittelutilanteissa.

Lisäksi otolliset tilanteet saattavat vilahtaa ohi.

Lapsen ja aikuisen kahdenkeskiseen opetus-oppimisvuorovaikutukseen liittyviä oivalluksia ja onnistumiskokemuksia tuli intervention loppua kohden yhä enemmän. Niitä kuvataan esimerkeissä 4–6.

Esim. 4

Lto 16: *Eilen oli just tuo kopiopaperi. Me oltiin kopioimassa Mikon kanssa ja sit mä laitoin ne lattialle ja siinä oli just ne kolme ja mä huomasin, että siinä oli ne kolme.*

Lto 13: *Tätä just mä tarkoitan.*

Lto 16: *Niin se on mielenkiintoinen [asia], että, haa, mä huomasin ja sit mä sanoin Mikolle, että oho lasketaanpas, kuinka monta tässä on. Tässä on yksi ja kun laitetaan vielä yksi lisää niin, kuinka monta sitten on? Mikko sanoi, että kaksi. Ja sitten mä laitoin sen viimeisen ja sanoin: kuinkas monta niitä nyt on? Niin Mikko sanoi, että kolme. Että se tuli nyt ihan ensimmäisen kerran.*

Esim. 5.

Lto 4: *Tänään oli ihana, meillä oli aamupalalla näitä viinirypäleitä. Ja he tuli hakemaan niitä pöydältä. Ja kun Lauri tuli, ja sitten hän sanoi, kun he saavat aina sanoa, että kuinka monta, ja hän sanoi, että neljä. Ja mä laitoin yksi kerrallaan kolme ja kysyin: Onko tässä nyt neljä? Lauri sanoi: Ei. Ja mä sanoin, että ei niin. Ja mä laitoin siihen sitten yhen. --- Se oli tosi ihanaa, koska niitä onnistumisia on tosi vähän.*

Esim. 6.

Lto 1: *Siinä vaiheessa kun mä huomaan, että ai katos, sitäkin [matematiikkaa] löytyy täältä... Siinä kohdassa kun mä oivallan sen ite, niin sitten mä lähden jatkamaan.*

Lh 2: *Ja sitten kun ne [matematiikkaa sisältävät tilanteet] tulee, sitten mäkin hyödynnän tään ja rupean siltä lapselta kaivamaan, että huomasiks säkin, että tässä on – ja lapsille ei tarvitse paljoakaan vihjaista, kun ne hoksaa sen itsekin. Sieltä hekin löytävät sen, jos heitä hiukankin, että ei sano, että tässäkin tulee tätä matematiikkaa, vaan että huomaaks sä, mitä tässä on?*

Edellä kuvattujen esimerkkien tapaan ryhmähaastattelut auttoivat tunnistamaan ja avaamaan myös muita Nallematikan toteuttamisen solmukohtia. Esille tulivat seuraavat:

- lapsiryhmän aikuisten välinen sisällöllinen yhteistyö
- päiväkodin toiminnan käyttäminen Nallematikan asioiden oppimisympäristönä
- päiväkodin henkilökunnan ja lasten vanhempien välinen sisällöllinen yhteistyö.

Lasten vanhempien kokemukset Nallematikasta. Henkilökunnan näkemys lasten innokkaasta osallistumisesta Nallematikan pienryhmätoimintaan saa vahvistusta vanhemmille tehdystä lomakekyselystä. Kyselyyn vastasi 19 lapsen vanhemmat (19/24, 79 %). Vanhempien mukaan 21 % lapsista osallistui Nallematikkaan erittäin innostuneesti, 42 % lapsista osallistui innostuneesti ja 37 % suhtautui Nallematikkaan myönteisesti. Kukaan vastanneista ei ilmoittanut, että lapsi olisi osallistunut Nallematikkaan haluttomasti tai melko haluttomasti.

Vanhemmat olivat myös erittäin tyytyväisiä siitä, että he olivat saaneet kotiin tietoa Nallematikasta kirjeiden välityksellä. 34 % vanhemmista ilmoitti lukeneensa jokaisen karhukirjeen lapsensa kanssa ainakin kerran. 44 % vanhemmista ilmoitti

lukeneensa lähes jokaisen karhukirjeen lapsensa kanssa. 17 % vanhemmista ilmoitti lukeneensa lapsensa kanssa ainoastaan 1–2 kirjettä ja 5 % ilmoitti, että ei ollut lukenut ainoatakaan karhukirjettä lapsensa kanssa. Karhukirjeitä pidettiin tärkeinä erityisesti siitä syystä, että ne välittivät tietoa siitä, mitä lapsi on tehnyt päiväkodissa ja miten lasta voi tukea kotona.

Hyvä menettelytapa, niin pysymme ajan tasalla. (Vanhempi 8.) On ollut kiva lueskella niitä ja kysellä niitten pohjalta. (Vanhempi 20.) On kiva saada tietoa kirjallisena kotiin, niin niihin on helpompi tutustua uudelleen myös jonkun ajan kuluttua. Aina ei ole ollut oman ryhmän aikuisia paikalla, joilta olisi voinut kysyä tehtävistä, joten siksikin on kiva lukea paperista, mitä tehtiin. (Vanhempi 22.) On ollut mukava tietää, mitä nallekerhossa on kulloinkin touhuttu ja kirjeen lukeminen lapsen kanssa yhdessä on ollut hauska hetki. (Vanhempi 24.)

Osa vanhemmista (4/19) olisi kuitenkin toivonut enemmän tietoa Nallematikasta ja lapsensa osallistumisesta Nallematikkaan.

Olisi mukava, jos vanhemmillekin hie-man kerrottaisiin, miten lapsella on mennyt ja kuinka hyvin hän on edistynyt. (Vanhempi 17.) Olisi kiva kuulla, miten lapsi on edistynyt ja minkälaisista tehtävistä hän pitää eli mitä lapselle kuuluu ja miten hän pärjää näissä tilanteissa. (Vanhempi 19.)

Vanhemmat pitivät Nallematikan sisältöjä vaikeusasteeltaan lapselleen sopivina. Vanhempien muihin Nallematikan toteuttamiseen liittyviin arviointeihin voi tutustua taulukosta 6.

Taulukko 6. Vanhempien Nallematikan toteuttamiseen liittyvät arvioinnit

Kuinka usein	erittäin usein%	usein %	silloin tällöin %	hyvin harvoin %	ei kertaakaan %
lapsi on kotona oma-aloitteisesti puhunut Nallematikan asioista	–	21	68	11	–
kotona on lapsen kanssa keskusteltu karhukirjeissä kerrotuista Nallematikan asioista	5	5	53	32	5
kotona on leikitty Nallematikan leikkejä lapsen kanssa	–	–	37	47	16
päiväkodin aikuisten kanssa on puhuttu Nallematikkaan liittyvistä asioista	–	17	55	17	11

Yksikään vanhemmista ei jättänyt vastamatta Nallematikan käytettävyyttä koskevaan avoimeen kysymykseen. Kaikki vastaukset olivat hyvin kannustavia ja rohkaisivat jatkamaan eteenpäin.

Lisää tällaista! Hyvää työtä. (Vanhempi 3.) Lapseni nautti siitä, sen täytyy olla hyvä! Jatkakaa samaan malliin. Kiitos! (Vanhempi 10.) Ohjelma on minun mielestäni todella hyvä. Suuri kiitos teille! (Vanhempi 6.) Lapselle on ollut antoisaa. Nallekerhopäivä oli aina odotettu. Vanhemmille mielenkiintoista seurata, miten 4-vuotias kehittyy matemaattisissa taidoissa. (Vanhempi 24.) Todella mielenkiintoinen asia. Lapseni on innoissaan. (Vanhempi 25.)

Yhdessä vastauksessa (1/19) oli mukana pieni epäily lasten oppimistaitojen kehittämisen tarpeellisuudesta:

Kehittämishjelma on sinällään hieno asia, kun taitoja kehitetään leikin varjolla. Toisaalta vanhempana miettii, miksi ihan pieniä lapsia pitäisi jo varhain alkaa kehittää. (Vanhempi 26.)

Nallematikan vaikuttavuudesta saadut tulokset

Nallematikkaan osallistuneita lapsia mitattiin ennen ohjelman aloittamista ja heti ohjelman lopettamisen jälkeen. Lisäksi heitä mitattiin kolmannen kerran vielä myöhemmässä vaiheessa. Taulukossa 7 kerrotaan lasten pisteiden keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksessa sekä viivästetyssä loppumittauksessa.

Taulukko 7. Nallematikan ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen osallistuneiden lasten raakapistekeskiaivot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksessa sekä viivästetyssä loppumittauksessa käytettyjen muuttujien osalta

Muuttuja (maksimipistemäärä)	Mittaus- kerrat	1-vaihe (n = 14)		2-vaihe (n = 10)	
		ka	kh	ka	kh
Lukumäärän tuottaminen (maks. 23 pistettä)	alku	3,00	1,92	5,60	1,90
	loppu	4,93	4,67	11,70	6,87
	viivästetty	5,93	4,78	12,90	6,26
Lukujen luetteleminen (maks. 50 pistettä)	alku	7,86	4,98	16,00	9,50
	loppu	11,50	7,44	20,10	10,32
	viivästetty	13,64	12,43	20,90	11,73
Lukujen nimeäminen (maks. 10 pistettä)	alku	3,43	3,16	6,70	3,09
	loppu	4,43	3,69	7,00	3,46
	viivästetty	4,57	3,90	8,30	3,34
Numerosymbolien nimeäminen (maks. 16 p.)	alku	0,64	1,01	3,00	2,83
	loppu	1,71	2,40	3,90	2,96
	viivästetty	2,00	2,75	4,50	2,80
Ruumiinosten nim. ja tunnistam. (maks. 33 p)	alku	16,29	5,33	21,00	5,27
	loppu	18,43	6,74	22,60	6,64
	viivästetty	20,57	6,25	24,90	6,24
Äänteiden prosessointi (maks. 30 pistettä)	alku	20,75	3,61	23,10	3,25
	loppu	20,21	3,98	24,70	2,45
	viivästetty	22,79	3,24	24,60	2,12
Kirjainten nimeäminen (maks 19 pistettä)	alku	1,21	1,93	6,90	5,07
	loppu	1,93	2,76	8,50	5,17
	viivästetty	2,36	4,50	10,80	5,29
Kiirehditty nimeäminen värit (maks.aika 180s)	alku	46,29	31,57	17,70	4,62
	loppu	35,21	25,04	16,80	4,61
	viivästetty	30,64	23,24	14,80	3,71
Kiirehditty nimeäm. muodot (maks.aika 180s.)	alku	43,29	42,19	17,70	7,07
	loppu	30,50	25,58	15,40	1,75
	viivästetty	27,64	16,91	14,20	8,92
Ohjeiden ymmärtäminen (maks. 33 pistettä)	alku	12,07	5,34	16,40	4,74
	loppu	15,36	5,60	18,10	3,81
	viivästetty	15,29	3,75	18,10	4,31
Lauseiden toistaminen (maks. 34 pistettä)	alku	10,36	6,73	14,10	5,55
	loppu	14,21	7,38	17,80	4,26
	viivästetty	16,21	6,60	17,10	4,41

Arvioidaksemme Nallematikan vaikutusta lasten taitojen kehittymiseen, tarkastelimme lasten suoritusten muutoksia eri taito-

alueista muodostettujen summamuuttujien avulla (ks. kuvio 3). Analyysissä seurasimme kahta muutosta:

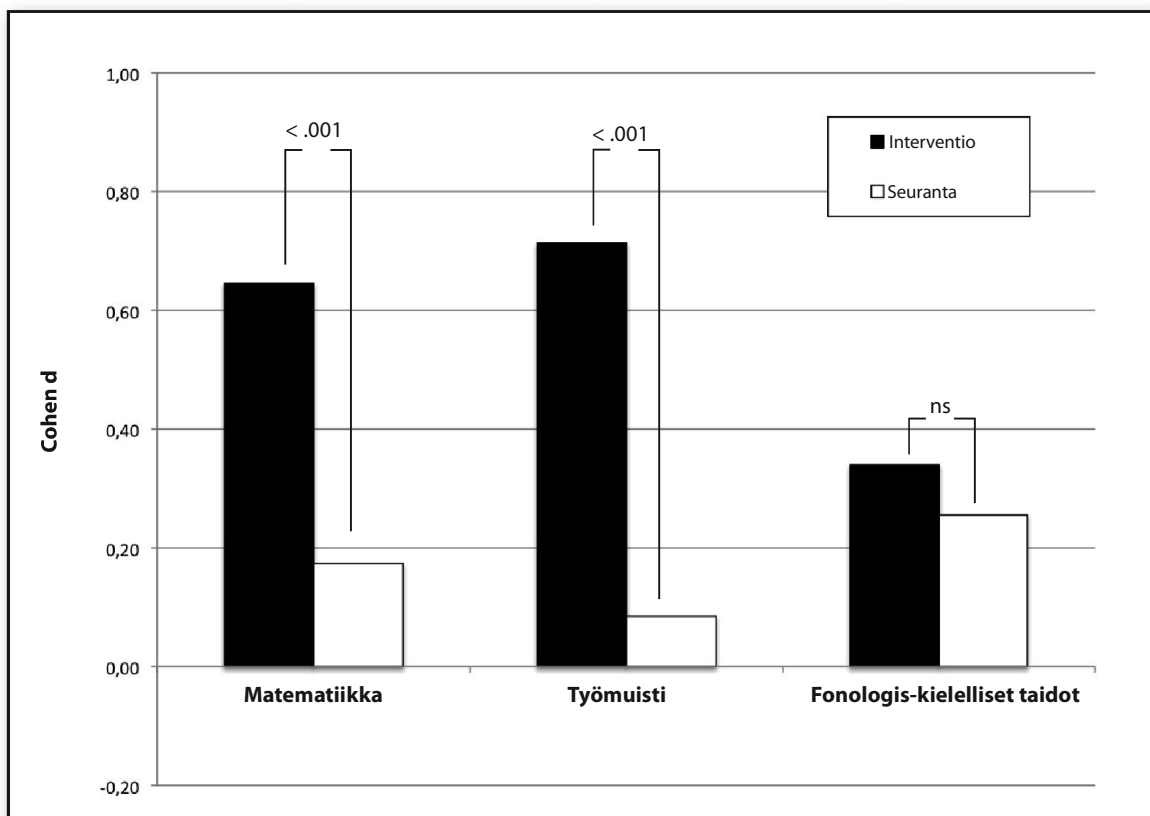
1. intervention aikainen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen (kuinka paljon muutosta tapahtui intervention alun ja lopun välillä)
2. seurantajakson aikainen muutos loppumittauksesta viivästettyyn loppumittaukseen (muutos interventiön jälkeen eli ilman interventiota).

Tätä analyysiä varten laskimme, kuinka paljon kunkin lapsen suoritus oli muuttunut näiden kahden mittauksen välissä. Voidaksemme verrata eri summamuuttujien muutoksen määriä, nämä muutoksen määrät jaettiin kullakin summamuuttujalla koko ryhmässä alkumittauksessa havaittuun vaihteluun (kaava on $(x_2 - x_1) / \sigma_1$; missä x_2 on jälkimmäisen mittauksen arvo,

x_1 on edellisen mittauksen arvo ja σ_1 on alkumittauksen keskihajonta). Tämä on yksi tapa arvioida vaikutuksen suuruutta (ns. Cohenin d). Cohen (1988) antoi karkeat arviot vaikuttavuuden suuruuden asteikosta; yli .2 = vähän, yli .5 = keskitasoinen ja yli .8 = suuri. Asteikko on suunniteltu niin, että keskitasoinen vaikuttavuuden suuruus vastaa sellaista muutosta tai eroa, joka on ”silminnähtävissä” (Cohen, 1992).

Otos oli pieni ($n = 24$), ja siksi tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p \leq .001$. Se tarkoittaa sitä, että ainoastaan keskitasoa suurempia eroja pidetään tilastollisesti merkitsevinä.

Ensiksi totesimme, että sekä kuntoutuksen että seurannan aikainen muutos



Kuvio 3. Intervention ja seurannan aikainen kehitys summamuuttujittain. Asteikkona vaikutuksen suuruus (kasvu suhteutettuna alkumittauksen vaihteluun).

poikkesi nollatasosta ($p < .001$) ja että kuntoutusohjelman ykkös- ja kakkosvaiheen suorittaneet lapset eivät eronneet toisistaan muutoksen määrässä Nallematikan aikana ($F(4,19)=1.559$, $p = .226$) tai sen jälkeen ($F(4,19)=.820$, $p = .528$).

Toiseksi tarkastelimme, oliko muutos Nallematikan aikana suurempaa kuin seurantajakson aikana. Muutoksien määrää vertailtiin summamuuttujittain toistomittausvarianssianalyysin avulla. Keskimääräiset muutokset suorituksissa summamuuttujittain intervention aikana ja sen jälkeen on esitetty kuviossa 3. Kuten kuvio-ostakin voidaan havaita, lasten matemaattisissa taidoissa ja työmuistisuorituksissa oli intervention aikana todettavissa ”silmin nähden havaittavaa” kehitystä ($d > .50$). Näiden kahden summamuuttujan kohdalla kehitys intervention aikana oli myös merkittävästi nopeampaa kuin seurantajakson aikana. Sen sijaan fonologis-kielelliset taidot kehittyivät intervention aikana vain vähän, eikä suoritustason muutoksissa intervention tai seurannan aikana todettu eroa.

POHDINTA

Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelmasta tehdyn pilottitutkimuksen avulla hankittiin tietoa menetelmän toimivuudesta ja ohjelman vaikuttavuudesta varsinaisen interventiotutkimuksen toteuttamista varten. Tiedonkeruun menetelminä käytettiin päiväkotihenkilöstön ryhmähaastatteluja, päiväkotihenkilöstölle ja lasten vanhemmille tehtyjä lomakekyselyjä, lapsille tehtyjä alku- ja loppumittauksia sekä viivästettyä loppumittausta.

Nallematikan menetelmän toimivuus

Nallematikan ohjelman kokeileminen sekä

varhaiskasvattajien ja lasten vanhempien myönteinen palaute vahvisti käsitystä siitä, että Nallematikka sopii toimintamalliksi päiväkotien varhaiskasvatukseen.

Sekä päiväkodin henkilökunta että lasten vanhemmat esittivät ohjelmaan joi-takin hyödyllisiä lisäyksiä ja kehittämis-kohteita. Päiväkodin henkilökunta piti ohjelmaa selkeänä ja helposti omaksuttavana, mutta toivoi ohjelman teoreettisen taustan avaamista helppolukuisempaan muotoon. Ryhmähaastatteluista oli apua teoreettisesti vaikeiden kohtien tunnistamisessa sekä niiden avaamisessa. Saadun tiedon pohjalta on mahdollista kehittää malleja, jotka auttavat jäsentämään päiväkodin ja pienryhmän fyysistä ja sisällöllistä toimintaympäristöä sekä lasten ja aikuisten välistä vuorovaikutusta erilaisissa tilanteissa. Päiväkodin toiminnan tai lapsen ja aikuisen välisten vuorovaikutustilanteiden tarkasteleminen lapsen oppimisen näkökulmas-ta saattaisi tukea Nallematikan sisältöjen käsittelemistä eri tilanteissa.

Tällä hetkellä on vielä hyvin vähän saatavilla tutkimustietoa pienten lasten matemaattisista interventioista. Ginsburgin ja Golbeckin (2004) mukaan tarvittaisiin tietoa siitä, mitä oikeasti tapahtuu silloin, kun opettajat opettavat matemaatiikkaa pienille lapsille, tai mitä opettajat tietävät lapsen oppimisesta ja ajattelemisesta tai miten he ylipäättään ymmärtävät ja kokevat matematiikan. Ryhmähaastattelut antoivat vastauksia myös näihin kysymyksiin. Tiedot ovat hyödyllisiä Nallematikan opetussuunnitelman kehittämisessä, ja ne antavat uusia näkökulmia myös muiden varhaismatemaattisten interventioiden laatimiseen.

Lasten vanhemmat olivat tyytyväisiä siihen, että heidän lapsensa olivat saaneet osallistua Nallematikkaan ja että he olivat saaneet kotiin tietoa Nallematikasta kirjeiden muodossa. Osa vanhemmista olisi

kuitenkin toivonut enemmän ohjausta ja tietoa lapsen osallistumisesta Nallematikkaan. Todennäköisesti myös ne vanhemmat jotka jättivät vastaamatta kyselyyn, olisivat kaivanneet enemmän tukea. Vanhempien ohjauksen ja tiedon tarve nousi esiin myös kokeiluohjelmasta tehdyssä pro gradu -työssä (Pihlaja, 2008), jossa haastateltiin kolmen kokeiluohjelmaan osallistuneen lapsen vanhempia. Ohjelman kehittämisen kannalta tämä tarkoittaa, että kirjeiden lähettämisen lisäksi tarvittaisiin vuorovaikutteisempia ja konkreettisempia menetelmiä, joilla vanhemmille välitetään tietoa ohjelman sisällöistä ja toimintavoista sekä lapsen kehityksestä.

Menetelmän vaikuttavuus

Menetelmän vaikuttavuudesta saadut tulokset osoittavat, että lapset kehittyivät matemaattisissa taidoissa ja muistamistaidoissa interventiojakson aikana. Kehitys oli vähäisempää intervention jälkeisen seurantajakson aikana. Fonologis-kielellisissä taidoissa intervention aikainen kehitys oli vähäistä eikä se eronnut interventiön jälkeisestä ajasta.

Intervention aikainen matemaattisten taitojen ja muistisuoritusten kehittyminen oli ilmeistä kontrolliryhmän puuttumisesta huolimatta. Tämän perusteella Nallematikka-ohjelmaan osallistumisen voidaan katsoa tukeneen lasten oppimista. Tulos osoittaa myös, että lasten matemaattisten ja yleisten oppimisvalmiuksien kehittymiseen on mahdollista vaikuttaa ja että varhaisesta vaikuttamisesta on hyötyä myös niille lapsille, joille oppiminen on haasteellista. Myös aikaisemmat 4–5-vuotiaisiin lapsiin kohdistuneet matemaattiset interventiotutkimukset (esim. Aunio, Hautamäki & Van Luit, 2005; Griffin, Case & Siegler, 1994; Starkey, Klein & Wakeley, 2004) ovat osoittaneet, että matemaattisten interventio-ohjelmien avulla voidaan tukea

matemaattisilta lähtökohdiltaan heikkojen lasten oppimista. Tulos on varsin lupaava Nallematikan tulevaa varsinaista interventiotutkimusta ajatellen.

Lapset kehittyvät alkuperäisoleutuksemme mukaisesti matemaattisissa taidoissa ja yleisiin oppimisvalmiuksiin liittyvissä työmuistisuorituksissa, mutta eivät fonologis-kielellisissä taidoissa. Tuloksen perusteella voidaan todeta, että intervention vaikutukset ulottuivat juuri niille oppimisen alueille, joihin intervention avulla pyrittiin vaikuttamaan. Näin ollen Nallematikan teoreettinen toimintamalli, jossa lapsia ohjataan samanaikaisesti sekä matemaattisten taitojen että yleisten oppimisvalmiuksien kehittämiseen, saa vahvistusta tuloksesta. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös aikuisten opiskelijoiden ohjausmenetelmiin kohdistuneessa tutkimuksessa, jossa parhaaksi ohjausmenetelmäksi osoittautui ohjaus, jossa sisältöspesifiä ohjausta tuettiin yleisten oppimisvalmiuksien ohjaamisen avulla (McNeill & Krajcik, 2009).

Pilottitutkimuksessa lasten matemaattisten taitojen ja muistitaitojen kehittymistä kyettiin ylläpitämään ainoastaan aktiivisen vaikuttamisen ajan. Tulos on yhdenmukainen Aunio tutkimusryhmän (2005) interventiotutkimuksen kanssa. Heidän tutkimuksessaan matemaattisilta taidoiltaan heikot oppijat kehittyivät laskemistaidoissaan interventiojakson aikana. Tämä kehitys tuli esiin välittömästi interventiojakson jälkeen tehdyssä loppumittauksessa. Kehitys oli vähäisempää loppumittauksen ja viivästetyn loppumittauksen välillä, jolloin vaikuttamista ei enää tapahtunut. Molempien interventiotutkimusten tulosten perusteella näyttää siltä, että erityisesti oppimistaidoiltaan heikkojen lasten harjoittamiselle ja oppimiselle tulee varmistaa mahdollisimman pitkäkestoinen tuki ja ohjaus. Nallematikan pilottitutkimuksessa vaikuttamisaika

oli neljä kuukautta. Nallematikan varsinainen ohjelma on vuoden mittainen, joten se tarjoaa mahdollisuuden huomattavasti pilottitutkimusta pidempään aktiiviseen vaikuttamiseen. Samalla se tarjoaa lapsille mahdollisuuden pitkäkestoiseen harjoitteluun ja taitojen kehittymiseen.

Kokeiluohjelmasta kohti varsinaista Nallematikan interventiotutkimusta

Pilottitutkimuksen avulla hankittiin tietoa Nallematikan ohjelman käytettävyydestä, vaikuttavuudesta ja käytetyistä mittareista. Koska kysymyksessä on pilottitutkimus, tulokset ovat merkityksellisiä lähinnä ohjelman kehittämisen ja varsinaisen tutkimuksen toteuttamisen kannalta. Tällä pilottitutkimuksella on kuitenkin myös laajempaa merkitystä, sillä se vahvistaa aikaisempia näkemyksiä varhaisen vaikuttamisen mahdollisuuksista ja tuo esiin niitä haasteita, joita liittyy pienille lapsille suunnattuihin matemaattisiin interventioihin. Tulemme jatkossa esittelemään Nallematikan varsinaisen interventiotutkimuksen tuloksia.

Kirjoittajatiedot

Aino Mattinen, KT, ja Pekka Räsänen, PsL, toimivat tutkijoina Niilo Mäki Instituutissa. Minna M. Hannula, KT, dosentti, toimii erikoistutkijana, ja Erno Lehtinen, KT, toimii akatemiaprofessorina Oppimistutkimuksen keskuksessa Turun yliopistossa.

LÄHTEET

Ashman, A. F. & Conway, R. N. F. (1989). Cognitive strategies for special education: Process-based instruction. London: Routledge.

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.

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.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cohen, J. (1992). Power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.

Feuerstein, R., Rand Y., Hoffman, M. B. & Miller, R. (1980). *Instrumental enrichment. An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park Press.

Gelman, R. & Gallistel, C. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Ginsburg, H.P. & Baroody, A.J. (2003). *Test of Early Mathematical Ability - Third Edition (TEMA 3)*. Austin, TX: Pro-Ed.

Ginsburg, H.P. & Golbeck, S. (2004). Thoughts on the future of research on mathematics and science learning and education. *Early Childhood Research Quarterly* 19, 190–200.

Greenberg, K. (2000). Attending to hidden needs: The Cognitive Enrichment Advantage Perspective. *Educational & Child Psychology Special Issue: Psychological influences upon education intervention*. 17 (3), 51–69

Griffin, S. Case, R. & Siegler, R.S. (1994). Rightstart: Providing the central conceptual prerequisites for first formal learning of arithmetic to students at risk for school failure. Teoksessa K. McGilly (toim.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice*, 25–49. MA:MIT Press

Hannula, M.M. (2005). Spontaneous focusing on numerosity in the development of early mathematical skills. *Annales Universitatis Turkuensis. Serie B*, 282. Turku

Hannula, M.M. & Lehtinen, E. (2001). Spontaneous tendency to focus on numerosities in the development of cardinality. Teoksessa M. Panhuizen-Van Heuvel (toim.), *Proceedings of 25th conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 3, 113–120. Drukkerij Wilco, The Netherlands: Amersfoort

Hannula, M.M. & Lehtinen, E. (2005). Spontaneous focusing on numerosity and mathematical skills in young children. *Learning and Instruction*, 15, 237–256.

Haywood, H. C., Brooks, P.H., & Burns, M. S. (1992). *Bright Start: Cognitive Curriculum for Young Children*. Watertown, M A: Charlesbridge Publishing.

Karoly, L.A., Kilburn, M.R. & Cannon, J.S. (2005). *Early Childhood interventions: Proven*

- results, future promise. Santa Monica, CA: RAND.
- Korkman, M. (2006) NEPSY II - Lasten neuropsykologinen tutkimus. Standardointiversio 21.11.2006. Helsinki: Psykologien kustannus
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula M.M. & Lehtinen, E. (2008). Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma päiväkodeille. NMI-Bulletin, oppimisvaikeuksien erityislehti, 4/2008, 40–53.
- McNeill, K. & Krajcik, J. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. *Journal of the Learning Sciences*, 18 (3), 416–460.
- Pihlaja, M. (2008). Nalle-kerhossa opitaan lukuja ja lukumääriä. Matemaattinen kehittämisohjelma varhaiskasvatuksessa. Pro gradu -tutkielma. Kasvatustieteen laitos. Turun yliopisto.
- Poskiparta, E., Niemi, P. & Lepola, J. (1994). Diagnostiset testit 1. Lukeminen ja kirjoittaminen. Oppimistutkimuksen keskus, Turun yliopisto.
- Rogoff, B. (1990). Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context. New York: Oxford University Press.
- Salonen, P., Lepola, J., Vauras, M., Rauhanummi, T., Lehtinen, E. & Kinnunen, R. (1994). Diagnostiset testit 3. Motivaatio, metakognitio ja matematiikka. Oppimistutkimuksen keskus, Turun yliopisto.
- Starkey, P., Klein, A. & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 99–120.
- Valtonen, R., Ahonen, T., Lyytinen, P. & Lyytinen, H. (2004). Co-occurrence of developmental delays in a screening study of 4-year-old Finnish children. *Developmental Medicine & Child Neurology* 46 (7), 436–443.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. M. Cole, V. John-Steriner, S. Scribner & E. Souberman (toim.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wright, R.J., Martland, J. & Stafford, A. (2006). *Early numeracy. Assessment for teaching and intervention*. Toinen painos. Lontoo: A Sage Paul Chapman Publishing.
- Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36, 155–193.
- Wynn, K. (1992). Evidence against empiricist accounts of the origins of numerical knowledge. *Mind & Language* 7 (4), 315–332.
- Xu, F. & Spelke, E. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition* 74, 1–11.



HYVÄ ALKU -tapahtuma päivähoito-, esi- ja alkuopetusikäisten kanssa toimiville Jyväskylässä 2.-3.9.2010

**Ilmoittautumiset ja lisätiedot:
www.hyvaalku.net**