

**YKSILÖN, KEHITYSYMPÄRISTÖN JA ESIOPETUSYMPÄRISTÖN
VAIKUTUS ESIKOULUIKÄISEN LAPSEN YHTEEN- JA
VÄHENNYSLASKUTAITOON**

Pro gradu -tutkielma
Tuire Vainionpää
Jyväskylän yliopisto
Psykologian laitos
Kevät 2001

ESIPUHE

Tämä tutkimus on osa DESTRA-projektia (Development of Achievement Strategies). Tahdon kiittää Muuramen ja Korpilahden kuntia, Tikkakosken Luonetjärven ala-astetta ja Jyväskylän Normaalikoulua, sekä kaikkia tutkimukseen osallistuneita opettajia, lapsia ja vanhempia yhteistyöstä. Lisäksi haluan kiittää neuropsykologian erikoispsykologi Pekka Räsästä asiantuntevasta opastuksesta ja kommentteista sekä psykologian ma. yliassistentti Kaisa Aunolaa saamastani tuesta.

TIIVISTELMÄ

Yksilön, kehitysympäristön ja esiopetusympäristön vaikutus esikouluikäisen lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

Tekijä: Tuire Vainionpää

Ohjaaja: Jari-Erik Nurmi

Psykologian pro gradu

Kevät 2001

Tässä työssä tarkoituksena oli selvittää, yksilöön, kehitysympäristöön ja esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutusta lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon. Tutkimukseen osallistui 207 esikouluikäistä lasta, joista 202 oli esiopetuksen parissa. Esiopetusryhmiä oli kaiken kaikkiaan 21. Lapsista 26,1% oli koulun yhteydessä järjestettävän, 34,8% päiväkodin, 18,8% sosiaalitoimen erillisissä esiopetusryhmissä, 17,9% oli seurakunnan järjestämän esiopetuksen parissa ja 2,4% ei ollut ollenkaan esiopetuksessa. Lasten lisäksi tutkimukseen osallistui heidän vanhempansa (äidit N= 191, isät N=167) ja esikoulun opettajat (N=17) Ensimmäiseen mittausvaiheeseen osallistuneista 207 lapsesta 201:lle saatiin lupa käyttää 5-vuotistarkastuksen tietoja.

Tulokset osoittivat, että yksilöön liittyvistä tekijöistä oppimista koskeva metakognitiivinen tietous selitti merkittävimmin sekä lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä että esikouluvuoden aikana tapahtuvaa kehitystä. Myös lapsen ikä ja kognitiivinen kehitystaso 5-vuotiaana olivat yhteydessä lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon, mutta ne näyttivät vaikuttavan etenkin kesäloman aikana tapahtuvaan taitojen kehittymiseen. Kehitysympäristöön liittyvistä tekijöistä vanhempien ammattikoulutus ja äidin antama opetus selittivät lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä. Lisäksi äidin matemaattisten vaikeuksien havaittiin vaikuttavan ammattikoulutuksen kautta lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon esikouluvuoden syksyllä, kun vastaavasti isän vaikeudet matematiikassa selittivät kesäloman aikana tapahtuvaa taitojen kehittymistä. Sen sijaan esikouluvuoden aikaista kehitystä eivät kehitysympäristöön liittyvät tekijät selittäneet. Esikouluikäisen lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaito voitiinkin todeta hyvin pysyväksi, yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden keväällä ennusti voimakkaasti lapsen taidot esikouluvuoden syksyllä. Jonkin verran voitiin kuitenkin havaita esikouluvuoden aikana muutosta, eli joidenkin lasten kohdalla järjestys hieman muuttui. Tätä selittivät yksilöön liittyvistä tekijöistä sekä lapsen kognitiivinen kehitystaso 5- vuotiaana ja oppimista koskeva metakognitiivinen tietous että esiopetukseen liittyvistä tekijöistä, lukukäsitteen harjoittelu ja opetukseen käytettävät menetelmät. Esiopetukseen liittyvät tekijät eivät vaikuttaneet lapsen kesäloman aikaiseen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen. Tarkasteltaessa lapsen matemaattisen lähtötason vaikutusta, voitiin todeta lasten taitoerojen kasvavan esikouluvuoden aikana ja pysyvän suunnilleen samanlaisina kesäloman aikana. Lähtötasoltaan heikoimpien kohdalla esiopetusympäristöllä havaittiin olevan vaikutusta yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

1. JOHDANTO	1
2. YHTEEN- JA VÄHENNYSLASKUTAITO.....	4
2.1 Yhteen- ja vähennyslasku alle kouluikäisellä lapsella.....	5
2.2 Yhteen- ja vähennyslasku erilaisissa ongelmanratkaisutehtävissä	6
2.3 Yhteen- ja vähennyslasku numeroin ja laskusymbolein esitettynä.....	6
3. YKSILÖÖN LIITTYVÄT TEKIJÄT	8
3.1 Syntymäkuukausi	8
3.2 Lapsen kehitysikä 5 -vuotiaana.....	9
3.3 Lapsen metakognitiivinen tieto.....	10
4. KEHITYSYMPÄRISTÖÖN LIITTYVÄT TEKIJÄT.....	11
4.1 Vanhempien ammattikoulutus	12
4.2 Kotona harjoitettavat matemaattiset taidot.....	13
4.3 Vanhempien oppimisvaikeudet.....	14
4.4 Lasten järjestys sisarusarjassa	14
5. ESIOPETUS.....	15
5.1 Esiopetuksen merkitys koulutuksellisen tasa-arvon edistäjänä.....	16
5.2 Esiopetuksen toteuttaminen kunnissa	16
5.3 Esiopetuksen sisältö ja menetelmät.....	18
6. TUTKIMUSONGELMAT.....	20
7. MENETELMÄ.....	21
7.1 Tutkittavat	21
7.2 Tutkimusasetelma	21
7.3 Mittarit	22

8. TULOKSET	26
8.1 Yksilöön liittyvien tekijöiden yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon	26
8.2 Kehitysympäristöön liittyvien tekijöiden yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon.....	29
8.3 Esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon.....	32
8.4 Esiopetusympäristön ja lähtötason yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon.....	35
8.5 Yhteenveto tuloksista.....	42
9. POHDINTA	45
9.1 Yksilöön liittyvät tekijät.....	46
9.2 Kehitysympäristöön liittyvät tekijät.....	48
9.3 Esiopetusympäristöön liittyvät tekijät.....	50
9.4 Lähtötason vaikutus	52
9.5 Lähtötason ja esiopetusympäristön vaikutus.....	53
9.6 Menetelmien arviointi ja haasteet tulevalle tutkimukselle.....	54
LÄHTEET.....	56

1. JOHDANTO

Matematiikan osaamisen tasosta ja nykyisellään järjestettävän opetuksen laadullisuudesta Suomessa on käyty keskusteluja ja ilmaistu myös huolestuneita kysymyksiä siitä, onko matemaattinen osaamisemme tietoyhteiskunnan tarpeisiin ja vaatimuksiin nähden riittävä. 1980-luvun kansainvälisissä vertailututkimuksissa suomalaisten seitsemäsluokkalaisten osaaminen oli 20 maan joukossa keskitasoa ja lukion pitkän matematiikan abiturienttien suoritukset olivat aivan kärkipäässä (Kupari, 1998). Kriittisen tarkastelun alle on joutunut myös koulujärjestelmämme, jonka mukaisesti lapset aloittavat koulun sen vuoden syksyllä, kun he täyttävät seitsemän. Kansainvälisesti ajateltuna tämä tapahtuu varsin myöhään samoin kuin esiopetus, joka maassamme valtaosin koskee vain 6-vuotiaita. Kuitenkin on olemassa varsin vähän tutkimustietoa siitä, mitkä tekijät vaikuttavat pienten lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen, milloin on järkevää aloittaa matematiikan opettaminen, mitä sen tulisi sisältää ja miten opetus tulisi tapahtua.

Kokeellisissa tutkimuksissa on osoitettu, että jo vastasyntyneellä on kyky erottaa pieniä lukumääriä (1 vs. 2 ja 2 vs. 3) joko visuaalisesti tai auditiivisesti esitettyinä. (Wynn, 1998; Starkey ja Cooper 1980; Starkey, Spelke & Gelman, 1990). Tällainen pienten lukumäärien tarkka hahmottaminen, eli subitisaatio, on matemaattisia taitoja ajatellen hyvin keskeinen valmius. Laskutaidon kehittymisen edellytyksenä on, että lukumäärän ja siihen liittyvän käsitteen välille syntyy miellelyhtymä, ja jotta tämä miellelyhtymä voisi muodostua tulee siis lapsen pystyä erottelemaan eri lukumääriä toisistaan (Räsänen, 1999). Mielenkiintoista on myös se, että tutkimuksissa on osoitettu jo pienen vauvan ymmärtävän esineiden lukumäärän muuttuvan, jos esineitä otetaan pois tai niitä lisätään (Wynn, 1998).

Vaikka näyttääkin siltä, että meillä on jo syntyessämme sisäänrakennettuna matemaattisia valmiuksia, on lapsen opittava vielä paljon erilaisia matemaattisia käsitteitä, operaatiota ja symboleja sekä ymmärrettävä niiden välisiä suhteita ennen kuin hän pystyy ratkaisemaan yksinkertaisilta näyttäviä peruslaskutoimituksia, kuten $1+2$ tai $3-1$. Mielenkiintoista on se, että näiden matemaattisten taitojen ja valmiuksien oppiminen näyttäisi tapahtuvan hyvin yksilöllisessä tahdissa. Esimerkiksi koulutulokkaiden joukossa esiintyvät tasoerot matematiikassa voivat olla hyvinkin suuria (Kananoja, 1999; Mutanen, 1998).

Osalla koulunsa aloittavista lapsista saattaa olla jo elokuussa sellainen matemaattinen taitotaso, joka keskimääräisesti saavutetaan ensimmäisen kouluvuoden toukokuussa. Toisilla puolestaan matemaattisten taitojen kehittyminen on hitaampaa ja he omaksuvat vasta kevätlukukaudella ne matemaattiset peruslaskutaidot, jotka lapset keskimäärin hallitsevat heidän aloittaessaan koulun elokuussa (Kananoja, 1999).

Matemaattisten taitojen kehittymistä ja niissä havaittuja taitoeroja on tarkasteltu lähinnä kouluikäisillä lapsilla ja nuorilla koulumenestystä koskevissa tutkimuksissa. Tutkimuksissa on todettu lasten taitotason eri kouluaineissa olevan hyvin pysyvä, eli ensimmäisten vuosien koulumenestys on merkittävä ennustaja myöhemmälle suoriutumiselle koulussa (esim. Chen, Lee & Stevenson, 1996). Koulussa menestymistä ja siinä havaittavia oppilaiden välisiä eroja on selitetty sekä yksilöön, kehitysympäristöön, että kouluun liittyvillä tekijöillä.

Yksilöön liittyvistä tekijöistä on tutkittu muun muassa sukupuolen (Hyde, Fennema & Lamon, 1990; Tarmo, 1984) älykkyyden ja kognitiivisen kehitystason (Kuusinen & Leskinen, 1986; Liikanen, 1984b), syntymäkuukauden (Demeis & Stearns, 1992; Breznitzin & Teltschin, 1989; Alton & Massey, 1998; Sharp, 1995; Kuusinen, 1986) sekä kyvyn valvoa ja säädellä omaa ajattelua ja toimintaa, eli metakognitioiden (Vauras, Rauhannummi & Kinnunen, 1994; Lucangeli, Cornoldi & Tellarini, 1998; Mevarech, 1995).

Esikouluikäinen lapsi on ikävaiheessa, jossa kehittyminen tapahtuu nopeasti. Ja kun muistetaan, että esikouluryhmässä lasten välinen ikäero voi vaihdella jopa vuodella, on olennaista huomioida iän vaikutus lasten taitoja koskevissa tarkasteluissa. Lapsen ikä ei kuitenkaan kerro kaikkea lapsen valmiuksista ja siten on huomioitava myös lapsen yleinen kehitystaso sekä se, kuinka hyvin lapsi kykenee tiedostamaan ja säätelemään omaa ajattelua ja toimintaa. Tässä tutkimuksessa tullaan näiden kolmen tekijän avulla pohtimaan sitä, mikä on yksilöön liittyvien tekijöiden osuus lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon esikouluvuoden alussa ja näiden taitojen kehittymiseen esikouluvuoden ja koulua edeltävän kesän aikana. Tuloksissa tarkastellaan myös sukupuolen vaikutusta.

Tutkittaessa esikouluikäisten ja sitä nuorempien lasten matemaattisia taitoja nousee tarkastelujen keskipisteeksi koti ja kodin tarjomat kokemukset, jotka muokkaavat lapsen matemaattista ajattelua. Kodin ja vanhempien vaikutusta lapsen erilaisiin kouluvalmiuksiin ja -taitoihin sekä niiden kehittymiseen on tutkittu paljon erilaisista näkökulmista, kuten perheen sosiaalisten taustatekijöiden (Hortacsu, 1995; Cherian, 1990; Oakland & Stern 1989; Parker, 1998; Guidubaldi & Perry, 1984; Blatchford & Farquhar, 1988; Blatchford, 1985) vanhempien kognitiivisen kyvykkyyden (Crane, 1996; Wilson & Matheny, 1983) kodin kognitiivisen virikeympäristön (Shapiro, Anderson & Anderson, 1996; Young-Loveridge, 1989; Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Saxe, 1987), vanhempien kasvatustyylin (mm. Maccoby & Martin, 1983), vanhempien uskomusten (mm Aunola & Nurmi, 2000; Aunola, Nurmi, Lerkkanen, Rasku- Puttonen, 2000) sekä sisarusjärjestyksen (Liikanen, 1984b; Oakland & Stern, 1989; Cherian, 1990; Parker. 1998).

Tässä tutkimuksessa on tarkoituksena tarkastella kognitiivisen kehityspsykologian näkökulmasta kodin sosiaalisten taustatekijöiden, vanhempien kognitiivisen kyvykkyyden, kodin tarjoamien kognitiivisten virikkeiden sekä sisarusjärjestyksen yhteyttä esikouluikäisen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon ja kehittymiseen. Rajauksessani on huomioitu se, että käyttämästäni aineistosta on jo tehty kotia psykologisena kasvatusympäristönä tarkasteleva tutkimus, jossa tutkittiin vanhempien uskomusten ja lasten ajattelu- ja toimintatapojen yhteyttä laskutaitovalmiuksien kehittymiseen esikouluikäisessä (Aunola & Nurmi, 2000).

Sosiaali- ja terveysministeriön (1999) tekemän kartoituksen mukaan valtaosa maamme lapsista saa koulun alkua edeltävänä vuonna esiopetusta. Brotherus (1994) näkee kuusivuotiaiden opetuksen ja kasvatuksen tähtäävän lapsen kokonaispersoonallisuuden tasapainoiseen kehittämiseen ja samalla lapsen oppimisedellytysten parantamiseen. Yhtenä esiopetuksen tarkoituksena voidaankin pitää tavoitetta kehittää lapsen kouluvalmiuksia. Yhtä selkeää ei kuitenkaan ole se, tulisiko esiopetuksen lähtökohtana olla yksilöllisen kehityksen tasapuolinen tukeminen, vai pitäisikö esiopetuksen painottua tukemaan niitä lapsia, joilla on heikkouksia kouluvalmiuksissa ja näin saattamaan koulunsa aloittavat lapset lähemmäksi samaa lähtötasoa. Periaatteessa yhteiskunnallisesti järjestettävän opetuksen lähtökohtana voi olla: 1) koulutuksellisten erojen kaventaminen, 2) koulutuksellisten erojen säilyttäminen tai 3) koulutuksellisten erojen kasvattaminen (Virtanen, 1998).

Esiopetuksen toteuttaminen on maassamme vielä tällä hetkellä käytännöiltään melko kirjavaa. Sosiaali- ja terveysministeriön tammikuussa 1999 tekemän selvityksen mukaan sosiaalitoimen alaiseen esiopetukseen osallistuu n. 68% ikäluokasta ja koulutoimen n. 10%. Tämän lisäksi 40%:ssa kunnista seurakuntaa järjestää esiopetusta, johon kaiken kaikkiaan osallistuu n. 12% koko ikäluokasta (Sosiaali- ja Terveysministeriön monisteita, 1999). Eri esiopetusmuotojen välillä on eroja mm. laajuuden, lapsiryhmän koon ja esiopetusta antavan henkilön koulutuksen suhteen. Näiden lisäksi on tärkeää huomioida ne yksittäiset menetelmät, joita pienten lasten opetuksessa käytetään. Ne eivät välttämättä ole sidoksissa mihinkään tiettyyn esiopetusmuotoon, vaan ovat pikemminkin esiopetuksesta vastaavan henkilön tai työryhmän omiin näkemyksiin ja kokemuksiin pohjautuvia valintoja, kuten miten paljon matemaattisia taitoja harjoitellaan ja mitä opetusmenetelmiä käytetään.

Tässä työssä kolmantena tutkimusongelmana pohditaan esiopetuksen vaikutusta lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen. Toisaalta tullaan tarkastelemaan, missä määrin esiopetukseen liittyvillä tekijöillä, kuten esiopetusmuoto, lukukäsitteen harjoittelu, opetusmenetelmä ja lasten lukumäärä, voidaan selittää yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä. Toisaalta taas pohditaan matemaattiselta lähtötasoltaan eri tasoisten lasten taitojen kehittymistä sekä yleisesti esikouluvuoden aikana että eri esiopetusmuotoja vertailemalla.

2. YHTEEN- JA VÄHENNYSLASKUTAITO

Matemaattisten taitojen kehitystä, niin kuin muitakin kehityksen osa-alueita, ohjaa yksilön neuropsykologinen kypsyminen vuorovaikutuksessa sosiaalisen ja fyysisen ympäristön kanssa. Matematiikka voidaan nähdä monista osataidoista koostuvana hierarkisena rakennelmana: ensin on hallittava tietyt matemaattiset perusvalmiudet, joiden varaan myöhemmin opittavat taidot rakentuvat (Kinnunen, Lehtinen, Vauras, 1994). Kivijalan muodostavat matemaattis-loogiset valmiudet, jotka ovat välttämättömiä lukukäsitteen matemaattisen sisällön ymmärtämiselle ja lukujonotaitojen kehitykselle (Keranto, 1981; Nunes & Bryant, 1996). Varsinaisia lukumääriä koskevat aritmeettiset operaatiot, kuten yhteen- ja vähennyslasku, puolestaan edellyttävät, että lapsi on ensin rakentanut lukuisuuden käsitteen ja kykenee lukumäärien vertailuun sekä pystyy joustavaan lukujonojen käsittelyyn (Kinnunen, Lehtinen & Vauras, 1994).

2.1 Yhteen- ja vähennyslasku alle kouluikäisellä lapsella

Aluksi lapsi ymmärtää numeeriset tilanteet konkreetilla tavalla, kuten esineillä esitettynä (Fuson, 1992, Hughes, 1986). Jo 3-vuotiaiden lasten on havaittu pystyvän pienillä lukualueilla (1-3) ratkaisemaan konkreeteilla esineillä havainnollistettuja yhteen- ja vähennyslaskuja, joissa esineiden lopullinen lukumäärä on peitetty (Starkey & Gelman, 1984; Hughes, 1986). Vaikka 3 - 4 -vuotiaat lapset onnistuvat pienillä lukualueilla ratkaisemaan konkreeteilla esineillä esitetyjä yhteen- ja vähennyslaskuja, on heillä vielä suuria vaikeuksia isommilla lukualueilla tai pyydetessä lisäämään ja vähentämään kuviteltuja objekteja tai verbaalisti ilmaistuja lukuja (Ginsburg, 1984). 4 - 5 -vuotiaana lapset alkavat käyttää lukujen luettelua tehtävän ratkaisussa, vaikka esineiden lopullinen lukumäärä ei olisikaan nähtävissä (Starkey ja Gelman, 1982). Tämä lukujen luettelustrategian kehittyminen mahdollistaa sekä suurempia lukumääriä koskevien että verbaalisti, ilman esineitä esitettyjen ongelmien ratkaisun (Hughes, 1986). Esineiden lukumäärän määrittäminen luettelemalla on matemaattis-loogiselta sisällöltään monitasoinen tapahtuma ja näin ollen lapsen matemaattisen ajattelun kehitystaso ja lukujonotaidot (Kinnunen ym., 1994; Fuson, 1992) ja sitä kautta myös lapsen hallitsemat laskustrategiat (Ginsburg, 1982; Hughes, 1986) vaikuttavat siihen, kuinka hyvin hän suoriutuu tällaisesta tehtävästä.

5 - 6 vuoden iässä matemaattisten taitojen kehittymisen myötä lapsi pystyy suorittamaan mekaanista yhteen- ja vähennyslaskua vastaavan operaation kun se on esitetty yksinkertaisen sanallisen ongelman muodossa (Hughes, 1986; Nunes & Bryant, 1996). Tämä on osoitus siitä, että ennen kuin lapsi oppii ymmärtämään numeroin ja laskusymbolein esitettyjä, eli ns. mekaanisia, yhteen- ja vähennyslaskuja, kykenee hän soveltamaan yhteen- ja vähennyslaskun periaatetta ongelmanratkaisutehtävissä esineiden lukumäärän selvittämiseen laajentamalla aikaisemmin kehittyntä lukujenluettelutaitoa. Parhaiten tämän ikäisiltä lapsilta onnistuvat ne ongelmanratkaisutehtävät, joiden kehys on suoraan heidän omasta kokemusmaailmasta, kuten "Sinulla on kolme karkkia ja mummi antaa kaksi lisää. Montako sinulla on?" tai "Sinulla on viisi omenaa ja syöt niistä kaksi. Montako sinulle jää?" (Nunes & Bryant, 1996; Hughes, 1986; Starkey ja Gelman, 1984).

2.2 Yhteen- ja vähennyslasku erilaisissa ongelmanratkaisutehtävissä

Vaikka lapsi suoriutuisikin edellä esitetyn kaltaisista yhteen- ja vähennyslaskutehtävistä, ei tämän perusteella kuitenkaan voida tehdä päätelmiä siitä, että lapsi hallitsee yhteen- ja vähennyslaskukäsitteen (Nunes & Bryant, 1996). Edellä esitetty esimerkki kuvasi yhden tyyppistä ongelmanratkaisutilannetta, jossa lapsen tehtävänä on muuttaa annettua lukumäärää lisäämällä siihen tai vähentämällä siitä. Tällaista ongelmanratkaisutehtävää kutsutaan usein "muutostilanteeksi" (*change-situation*), jotka ovat lapsille yleensä tutuimpia ja helpoimpia ongelmanratkaisutilanteita. Muita vaikeustasoltaan hieman vaativampia ovat "osa-kokonainen" (*part-whole*) ja "vertailu" (*comparison*) tilanteet (Nunes & Bryant, 1996). "Osa-kokonainen" ongelmanratkaisutilanteita ovat esimerkiksi seuraavan kaltaiset tehtävät: "Luokalla olevista lapsista on poikia 5 ja tyttöjä 3, montako lasta luokalla on yhteensä?" Vertailutehtävästä esimerkkinä seuraava tehtävä: "Tomilla on 8 kynää ja Jussilla 5 kynää. Kummallako on enemmän kyniä?", on vielä helppo kysymys. Sen sijaan selvästi vaikeampaa on vastata siihen, kuinka monta kynää Tomilla on enemmän kuin Jussilla.

Eri tehtävätyyppien vaikeustasoa on vielä mahdollista säädellä muuntelemalla lukualuetta, laskusuuntaa (+/-) sekä tuntemattoman tekijän paikkaa, joka vaikuttaa siihen, miten suoraviivaista ratkaisuprosessia tehtävän ratkaisussa on mahdollista käyttää (Mutanen, 1998). Yksinkertaisimmassa tehtävätyypissä tiedetään molemmat yhteen/vähennyslaskun osatekijät ja tulos on tuntematon ($a \pm b = x$). Hieman vaativampia ovat muutostilannetehtävät, joissa annetaan toinen yhteenlaskettava/vähennettävä sekä tulos, ja lapsen tehtävänä onkin selvittää, mikä luku pitää lisätä annettuun lukuun, jotta päädyttäisiin annettuun tulokseen ($a \pm x = b$). Kaikista vaikeimmaksi lapset kokevat tehtävät jossa alkutekijä on tuntematon ($x \pm a = b$).

2.3 Yhteen- ja vähennyslasku numeroin ja laskusymbolein esitettynä

Koulu on monelle lapselle se paikka, jossa he ensimmäistä kertaa joutuvat systemaattisemmin tekemisiin ns. kirjoitetun aritmetiikan kanssa (Lehtinen & Kinnunen, 1993). Kirjoitettu aritmetiikka tarkoittaa niitä sovittuja symboleita ja merkitsemistapoja, joiden avulla matematiikassa kommunikoidaan ja joiden kautta esitetään matemaattisia oppisisältöjä. Koulussa opetettava aritmeettinen symboliikka koostuu kahdesta pääelementistä: numeroin esitetystä lukumäärästä (1,2,3, jne.) ja operaatioita kuvaavista symboleista (+, -, =, jne.) (Hughes, 1986).

Aritmeettista symboliikkaa koskevissa tutkimuksissa on tuotu esiin sitä problematiikkaa, mitä kirjoitettuun aritmetiikkaan siirtyminen voi joidenkin lasten kohdalla aiheuttaa (Lehtinen & Kinnunen, 1993; Hughes, 1986). Suurimmalla osalla koulunsa aloittavista lapsista on jo varsin pitkälle kehittyntä matemaattista ajattelua ja ymmärrystä sellaisista matemaattisista prosesseista, joita ensimmäisellä luokalla käyttöönotettavilla symboleilla ja merkitsemistavoilla kuvataan. Ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua se, että tämä aikaisempi matemaattinen tietämys ei aktivoitukaan kun symbolikieltä otetaan käyttöön. Vaarana onkin, että lapsi alkaa opetella ”koululaskentaa” irrallaan siitä matemaattis-loogisesta ajattelusta, jota hän on kehittänyt koulun ulkopuolisissa tilanteissa.

Tarkemmin lapsen kehitystä erilaisten numeroa kuvaavien symbolimerkintöjen käytöstä varsinaisten numeroiden käyttöön lukumäärän merkitsemiseksi ovat tutkineet mm. Hughes (1986) ja Munn (1997). He havaitsivat tutkimuksissaan, että jopa 3 - 4-vuotiaat lapset pystyvät esittämään pieniä lukumääriä pääsääntöisesti piirtämällä esineet paperille tai kuvaamaan esineitä esimerkiksi pystyviivoilla. Keskeinen havainto oli, että lukumäärä oli tulkittavissa myöhemminkin, eli lapsen merkinnöillä oli ainakin jossain määrin funktionaalinen arvo (Hughes, 1986). Mielenkiintoista on kuitenkin, että tutkittaessa lasten merkintöjen kommunikatiivista arvoa tarkemmin tehtävällä, jossa lapsen piti merkintää apuna käyttäen päätellä, missä ryhmässä esineiden lukumäärä oli lisätty, lapset suoriutuivat selvästi heikommin. Selvästi parhaiten suoriutuivat ne lapset, jotka olivat käyttäneet numeroita lukumäärän merkitsemiseksi (Munn, 1997). Näyttäisi siis siltä, että lapsen siirtyessä käyttämään numeroita piirrossymbolien ja pystyviivojen sijaan myös merkinnän kommunikatiivinen merkitys lisääntyy. Lapsi yhdistää numeron senhetkiseen lukukäsitteeseensä. Lisäksi Hughes (1986) havaitsi, että jopa 9 -vuotiaille lapsille tuotti vaikeuksia kuvata yhteen- ja vähennyslaskuoperaatioita kynän ja paperin avulla, vaikka he olivat päivittäin koulussa tekemisissä näiden symbolien (+,-) kanssa.

Hughes (1986) tarkasteli tätä asiaa myös toisesta näkökulmasta, eli miten lapset ymmärtävät aritmeettista symboliikkaa. Lapselle esitettiin numeroita (3,6), laskutoimituksia ($2+4=6$) sekä pelkkää suoritettavaa laskuoperaatiota (+3, -2) kuvaavia numero- ja symbolimerkintöjä ja lasta pyydettiin havainnollistamaan ne palikoiden avulla. Havainnot olivat yhteneviä edellä kuvatun tutkimuksen kanssa, eli 5-7 vuotiaille lapsille ei tuottanut vaikeuksia kuvata esitettyjä numeroita palikoiden avulla. Sen sijaan vaikeuksia tuottivat sekä kokonaiset laskutoimitukset, että etenkin pelkän luvun ja operaattorin sisältämät tehtävät.

Tuloksien valossa näyttäisi siltä, että lapset oppivat irrallaan konkreettia ja kirjoitettua artitmetiikka ja näiden yhdistäminen muodostuu yhdeksi kulmakiveksi koulussa (Hughes, 1986)

3. YKSILÖÖN LIITTYVÄT TEKIJÄT

Erilaisten koulussa opettavien taitojen, kuten laskemisen ja lukemisen, oppimisen kannalta on olennaista, että lapsi on kognitiiviselta kehitystasoltaan näiden taitojen oppimista edellyttävällä tasolla (Liikanen, 1984b; Kinnunen ym., 1994). Yksi lapsen kognitiivisiin suorituksiin vaikuttava tekijä on lapsen ikä, joka samassa esikouluryhmässä tai koululuokassa olevian lasten välillä voi vaihdella jopa vuodella. Tämän lisäksi suoriutumiseen vaikuttaa hyvin paljon lapsen yleinen kehitystaso sekä, kuinka hyvin lapsi kykenee tiedostamaan ja säätelemään omaa ajattelua ja toimintaa.

3.1 Syntymäkuukausi

Oppilaiden ikäerojen merkitystä koulussa menestymiseen on kansainvälisesti tutkittu melko paljon, mutta saadut tulokset ovat ristiriitaisia. Joidenkin tutkimusten mukaan iällä ei nähdä olevan yhteyttä koulussa menestymiseen tai siellä esiintyviin vaikeuksiin (Demeis & Stearns, 1992) kun taas toisten tutkimusten perusteella näyttäisi siltä, että ikäryhmässä vanhemmat suoritusivat keskimäärin nuorempia paremmin koulussa (Breznitzin ja Teltschin, 1989), tai että ikäryhmässä nuorimmilla olisi keskimääräistä enemmän akateemisia (Sharp, 1995) ja sosiaalisia vaikeuksia (Breznitzin ja Teltschin, 1989) sekä poissaoloja koulusta (Carrol, 1992). Vastaavasti Wilson (2000) havaitsi, että kognitiivisesta kyvykkyydestä riippumatta ikäryhmässä vanhimmat sijoittuvat nuorempia harvemmin erityisopetukseen. Kuusisen (1986) Suomessa tekemässä tutkimuksessa syntymäkuukauden yhteyden koulussa menestymiseen todettiin olevan erilainen tytöillä ja pojilla. Tytöillä syntymäkuukaudella ei todettu olevan merkitystä, kun taas vastaavasti pojilla vuoden viimeisellä kolmanneksella syntymisen havaittiin vaikuttavan koulussa menestymiseen heikentävästi.

Eri käsityksiä on myös siitä, missä ikävaiheessa mahdolliset iän perusteella löydettävät erot koulusuorituksessa häviävät. Joidenkin mielestä tämä tapahtuu kolmanteen kouluvuoteen mennessä kun toiset puolestaan uskovat niiden säilyvän aina 17 ikävuoteen saakka (Demeis & Stearns, 1992). Kuusisen (1986) tutkimuksessa syksyllä syntyneitä poikia sijoittui huomattavasti runsaammin alimpaan koulumenestysryhmään kuin ylimpään sekä toisella että viidennellä luokalla. Sen sijaan kahdeksannella luokalla poikia sijoittui alimpaan koulumenestysryhmään enemmän kuin ylempiin syntymäkuukaudesta huolimatta. Vastaavasti Breznitzin ja Teltschin (1989) Israelissa suorittamassa seurantatutkimuksessa akateemisissa taidoissa havaitut erot säilyivät myös neljännelle luokalle lukemisen tarkkuutta lukuunottamatta. Sen sijaan ensimmäisellä luokalla ikään yhteydessä olevat sosioemotionaaliset erot katosivat neljanteen luokkaan mennessä. Altonin ja Massey'n (1998) tutkimustulos tukee pitkäkestoisemman vaikutuksen näkökulmaa. Heidän saamiensa tulosten mukaan 16 -vuotiaana lukukauteen nähden sen lopussa syntyneet suoriutuvat aikaisemmin syntyneitä heikommin ikäryhmälle tarkoitetussa GCSE- testissä (General Certificate of Secondary Education), joka vastaa meillä peruskoulunsa päättävien taitojen arviointia.

Mahdollisia syitä iästä johtuviin suorituseroihin ja niiden pysyvyyteen ylemmilläkin luokilla on esitetty useita: ikäryhmässä nuorimmat eivät ole vielä kognitiiviselta, sosiaaliselta ja/tai emotionaalisilta valmiuksiltaan riittävän kypsiä kouluympäristön asettamiin vaatimuksiin ja kokevat näin ollen enemmän stressiä ja epäonnistumisia (Wilson, 2000); nuorimmat lapset ovat jatkuvassa vertailussa luokan vanhempiin, jotka ainakin alkuvaiheessa saattavat olla suoritustasoltaan mahdollisesti parempia. Tämä saattaa vaikuttaa negatiivisesti nuorempien lasten minäkuvaan ja itsetuntoon heikentäen näin heidän suoritustaan (Sharp, 1995); opettaja aliarvioi ikäryhmässä nuorempien taitoja ja näin ollen odottaa heiltä vähemmän (Wilson, 2000).

3.2 Lapsen kehitysikä 5-vuotiaana

Piirtämistä on käytetty lasten psyykkisten ja kognitiivisten prosessien arvioinnissa jo pidemmän aikaa. Varhaisimmissa tutkimuksissa havaittiin, että lapsi piirtää mielellään ihmishahmoja ja tässä piirtämisessä voidaan nähdä selkeää iän myötä tapahtuvaa kehitystä yksinkertaisesta hyvin tarkkaan ja yksityiskohtaiseen ihmishahmoon (Harris, 1963). Goodenough (1926) kehitti ensimmäisen ihmispiirroksitestin, jota Harris myöhemmin uudisti (1963). Ihmispiirroksen tarkemman analysoinnin pohjalta on arvioitavissa lapsen älykkyys- ja kehitystaso ja sekä persoonallisuuden piirteitä että tunne-elämän häiriöitä (Goodenough, 1926).

Ihmispiirrosten on todettu korreloivan sekä yleisiin kognitiivisiin kykytasomittareihin ja älykkyystesteihin (Harris, 1963; Abell, Von Briesen & Watz, 1996; Lassiter & Bardos, 1995) että koulumenestykseen (Lassiter & Bardos, 1995). Suomessa tehdyssä koulutulokkaiden kehityopsykologisia valmiuksia ja koulumenestystä koskevassa tutkimuksessa ihmispiirroksen yleistä kehitystasoa kuvaava Goodenoughin-pistemäärä korreloi tilastollisesti merkitsevästi matematiikkaan, luku- ja kirjoitustaitoon, motoriikkaan, kestävyYTEEN, käyttäytymiseen ja huolellisuuteen (Liikanen, 1984a). Myös muissa tutkimuksissa on todettu ihmispiirroksen olevan hyvä menetelmä lapsen kouluvalmiutta arvioitaessa (Leviton & Kirlay, 1974; Dunleavy, Hansen, Szasz & Baade, 1981). Lisäksi ihmispiirroksen on todettu lievästi oppimisvaikeuksisilla lapsilla vastaavan kronologiselta iältään nuorempien, mutta kehitysiältään vastaavien lasten piirrosten tasoa (Cox & Cotgreave, 1996; Goodenough, 1926)

3.3 Lapsen metakognitiivinen tieto

Tehokkaan oppimistoiminnan kehittyminen edellyttää omaa ajattelua ja oppimista koskevaa itsetiedostusta eli metakognitiivista tietoa. Tällä tarkoitetaan sitä, että lapsen on yhä selvemmin tultava tietoiseksi niin omasta kognitiivisesta toiminnasta kuin yleisistä ihmisen tiedonkäsittelyyn vaikuttavista ja sitä säätelevistä tekijöistä (Vauras, Rauhannummi & Kinnunen, 1994). Yleisesti ottaen voidaan metakognitiot määritellä muodostuvan sekä tietopohjaisesta että suorituspohjaisesta komponentista (Flavell, 1988; Hacker, Dunlosky & Graesser, 1998; Brown 1987). Tietopohjaisella komponentilla tarkoitan tässä erilaisia kognitiivisia toimintoja koskevaa tietoutta. Vastaavasti suorituspohjainen komponentti pitää sisällään ajattelua sääteleviä toimintoja ja strategioita, kuten toiminnan suunnittelu, havainnointi, arviointi ja korjaus.

Matematiikan ja metakognitioiden yhteys on hyvin moniulotteinen riippuen esimerkiksi siitä, onko kyseessä jonkin aritmeettisen operaation suorittaminen vai sen soveltaminen ongelmanratkaisutehtävään (Lucangeli, Cornoldi, Tellarini, 1998). Yleisesti voidaan kuitenkin ajatella, että yksilön tarvitsee matemaattisen tehtävän suorittamiseen ensin selvittää, mikä on tehtävän ongelma ja millaisia prosesseja se vaatii, valita sopiva strategia, suorittaa tehtävä ja samalla valvoa sen etenemistä ja tarvittaessa tarkistaa ja korjata suoritustaan. Metakognitioiden roolia matemaattisessa ongelmanratkaisussa selviteltyissä tutkimuksissa on todettu matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten eroavan hyvin suoriutuvista lapsista metakognitiivisilta taidoiltaan etenkin päättelyä ja ongelmanratkaisua vaativissa tehtävissä ennakoinnin, suunnittelun ja valvonnan suhteen (Maqsdud, 1997).

Metakognitioiden harjoittamisen on todettu parantavan matematiikan suoriutumista sekä normaalisuoriutujilla (Lucangeli, Cornoldi, Tellarini, 1998) että oppilailta, joilla on matemaattisia oppimisvaikeuksia (Lucangeli, Cornoldi, Tellarini, 1998; Maqsdud, 1998). Metakognitioiden tutkiminen nimenomaan tietokomponentin avulla esikouluikäisillä lapsilla on sikäli perusteltua, että lapsi tarvitsee runsaasti kokemuksia ennen kuin heille rakentuu riittävästi tietoa ja luottamusta siihen, että he vähitellen kykenevät omaehtoisesti ja tavoitteellisesti säätämään omaa kognitiivista toimintaansa oppimisessa. Lapsen omakohtaisten kokemusten pohjalta rakentuvan metakognitiivisen tiedon syntyessä lisääntyvät lapsen mahdollisuudet suunnitella, valvoa ja tarkistaa ymmärtämistään ja oppimistaan tehokkaalla tavalla (Vauras & Silven, 1985).

Vauraan (1994) saamien tulosten mukaan koulutulokkailla ja ensimmäisellä luokalla olevilla lapsilla on jo runsaasti tietoa muisti- oppimis- ja ymmärtämisprosesseista. Metakognitiivisen tiedon yhteys matematiikan sanallisten tehtävien ratkaisuun oli vahva. Etenkin ne lapset, joilla ensimmäisen luokan keväällä oli heikko metakognitiivisen tiedon taso, ratkaisivat merkittävästi muita heikommin matematiikan sanallisia tehtäviä niin toisen luokan keväällä kuin kolmannen luokan syksylläkin (Vauras, Rauhannummi & Kinnunen, 1994; Vauras, Rauhannummi & Kinnunen; 1999). Vastaava tulos on saatu israelilaisille esikoululaisille tehdyssä tutkimuksessa, jossa metakognitiivisen tiedon todettiin olevan voimakkaasti yhteydessä lapsen suoritukseen matematiikassa, senkin jälkeen kun lapsen yleinen kognitiivinen taso oli kontrolloitu (Mevarech, 1995).

4. KEHITYSYMPÄRISTÖÖN LIITTYVÄT TEKIJÄT

Lasten matemaattinen ajattelu alkaa kehittyä jo varhaislapsuudessa. Kognitiivisen kehitypsykologisen näkemyksen mukaan tätä kehitystä ohjaavat sekä lapsen toimintaympäristön fyysiset että sosiaaliset, kulttuurillisesti välittyneet ominaisuudet (Kinnunen, Lehtinen, Vauras, 1994). Lapsi oppii matemaattista ajattelua saadessaan olla mukana mahdollisimman monissa kodin toimissa ja tilanteissa (Lummelahti, 1995). Kokemukset, jotka lapsi hankkii esineympäristöä tutkimalla ja sekä leikin että muiden arkipäivän askareiden välityksellä, ohjaavat lapsen matemaattisen ajattelun kehittymistä ja auttavat lasta jäsentämään ja ymmärtämään ympäristöään, eli konstruoimaan (Kinnunen ym., 1994).

Yhteisissä askareissa, leikeissä sekä myös kotona harjoitettavissa numero- ja laskutehtävissä lapsi kuulee matemaattiseen ajatteluun liittyviä käsitteitä ja selostuksia. Lapsen luontainen uteliaisuus tuottaa monia kysymyksiä ja näin lapsi kannustavan aikuisen tukemana voi kehittää ajattelutaitojaan itse pohtimalla ja ratkaisemalla (Lummelahti, 1995). Hyvänä esimerkkinä ympäristön ja lapsen vuorovaikutusprosessista matemaattisten taitojen kehittymisessä ovat lukujonotaidot. Lukusanojen luettelemisen oppiminen on aluksi hyvin voimakkaasti kielellinen tapahtuma, jonka kytkennät matemaattis-loogiseen ajatteluun ovat heikot. Lapsi tarvitseekin ympäristön mallia ja ohjausta, jotta hän voisi oppia luvuilla olevan kielellisen muodon lisäksi myös matemaattinen sisältö (Keranto, 1981).

4.1 Vanhempien ammattikoulutus

Kouluikäisten lasten taitoja koskevissa tutkimuksissa on vanhempien koulutuksen todettu olevan yhteydessä lapsen koulussa menestymiseen (Hortacsu, 1995; Undheim & Nordvik, 1992; Stevenson & Baker, 1987; Chen, Lee, & Stevenson, 1996; Blatchford, 1985). Alle kouluikäisille tehtyjä vastaavia tutkimuksia on huomattavasti vähemmän, mutta tulokset ovat hyvin samankaltaisia. Vanhempien ammattikoulutuksen on todettu ennustavan lapsen kouluvalmiuksia (Guidubaldi & Perry, 1984). Äidin ammattikoulutuksen (Blatchford & Farquhar, 1988), vanhempien sosioekonomisen taustan sekä äidin kognitiivisen kyvykkyyden (Crane, 1996) on havaittu olevan yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin esikouluikäisessä. Lisäksi vanhempien kognitiivisten taitojen sekä isän ammattikoulutuksen on todettu ennustavan 6 -vuotiaan lapsen kognitiivisen kehityksen tasoa älykkyystestillä mitattuna (Wilson & Matheny, 1983).

Vanhempien koulutusta voidaan pitää yhtenä sosiaalisena taustatekijänä, jolla on sekä fyysinen että psyykinen ulottuvuus ja näin ollen sen vaikutus lapsen suoriutumiseen voi olla suora tai epäsuora (Hortacsu, 1995). Suoraksi vaikutukseksi voidaan katsoa esimerkiksi vanhempien lapselle tarjoamat laadullisesti ja määrällisesti erilaiset koulutukselliset mahdollisuudet. Epäsuorasti vanhempien koulutus voi vaikuttaa vanhempien arvojen ja lasta koskevien uskomusten kautta. Vanhempien lasten kykyjä koskevien uskomusten on todettu olevan yhteydessä lasten koulumenestykseen (mm. Aunola & Nurmi, 2000; Aunola, Nurmi, Lerkkanen, Rasku- Puttonen, 2000) Tarkasteltaessa esikouluikäisten lasten matemaattisten taitojen kehittymistä vanhempien ammattikoulutuksen tarjoamat erilaiset koulutukselliset mahdollisuudet on käsitettävä lähinnä kodin tarjoamina erilaisina kognitiivisina virikkeinä.

Saxe kollegoineen (1987) tutki nelivuotiaiden keski- ja työluokkaisista tulevien lasten perheessä harjoitettavien numeeristen toimintojen laatua ja lasten numeerista kykyä. Tulokseksi he saivat, että keskiluokkaisesta perheestä tulevat 4-vuotiaat lapset suoriutuivat vaikeemmista numerotehtävistä kuin työluokasta tulevat perheet. Suoritus oli yhteydessä vanhempien raporttoimaan kotona harjoitettavien numeeristen toimintojen vaikeustasoon.

4.2 Kotona harjoitettavat matemaattiset taidot

Kouluikään mennessä lapset tyypillisesti ovat kehittäneet suuren joukon matemaattisen ajattelun valmiuksia, joita he käyttävät käytännöllisiä tilanteita koskevassa määrällisessä ja loogisessa päättelyssä. Lasten välillä voi kuitenkin olla suuriakin kehityksellisiä eroja muun muassa siitä syystä, että he ovat eläneet fyysisiltä ja sosiaalisilta ominaisuuksiltaan hyvin erilaisissa toimintaympäristöissä (Kinnunen, Lehtinen & Vauras, 1994). Blatchford (1985) havaitsi vanhempien opettamien kielellisten ja numeeristen valmiuksien olevan yhteydessä lapsen koulussa menestymiseen. Kansainvälisesti tarkastellen on melko paljon kerätty tutkimustietoa kodin tarjoamista kielellisistä virikkeistä ja niiden vaikutuksista lapsen lukutaidon kehittymiseen. Yksi hyvin suosittu tutkimusongelma on ollut satukirjojen lukemisen määrän ja laadun vaikutus lapsen kielelliseen kehitykseen (Shapiro, Anderson & Anderson, 1996). Sen sijaan hyvin niukasti on saatavilla tietoa kodissa tapahtuvasta erilaisten matemaattisten valmiuksien harjoittamisesta ja niiden yhteydestä lapsen matemaattisten taitojen kehittymiseen. Tällaisen näkökulman tärkeys on kuitenkin huomioitu, sillä viime aikoina ollaan yhä enemmän alettu tulkita lukukäsitteen ymmärtämisen kuvastavan ei ainoastaan kykyeroja vaan myös eroavaisuuksia numeerisissa kokemuksissa.

Young-Loveridge (1989) totesi lasten kodissa saamien erilaisten numeeristen kokemusten olevan yhteydessä lasten lukukäsitteen hallintaan. Hyvä lukukäsitteen hallinta oli yhteydessä numeeristen kokemusten runsaaseen määrään, erilaisten numeeristen tilanteiden monipuolisuuteen (pelit, leikit, arkipäivän askareet, kalenteri jne.), perheen jäsenten vahvaan numero-orientoituneisuuteen sekä mahdollisuuteen nähdä äidin käyttävän numeroita päivittäisten ongelmien ratkaisemiseksi. Vastaavasti heikkoon lukukäsitteen hallintaan oli yhteydessä vähäiset numeeriset kokemukset, perheen suuntautuminen lähinnä vain kielellisiin mutta ei numeerisiin toimintoihin, vanhempien vähäisiin matemaattisia taitoja koskeviin odotuksiin. Blevins-Knabe ja Musun-Miller (1996) havaitsivat lapsen kotona harjoittamien numeroaktiiviteettien määrän ja vaikeustason ennustavan lapsen varhaisia matematiikan taitoja.

4.3 Vanhempien oppimisvaikeudet

Oppimisvaikeuksien etiologiaa koskevissa tutkimuksissa on todettu mm. ylivilkkaiden lasten vanhemmilla esiintyvän ylivilkkautta viisi kertaa enemmän kuin verrokkivanhemmilla (Sandberg, 1999) ja vastaavasti lukivaikeuslasten sisaruksilla ja vanhemmilla on havaittu esiintyvän enemmän oppimisvaikeuksia kuin kontrolliryhmässä (DeFries & Decker, 1982). Decker & Bender (1988) ovat kuvanneet lukivaikeuksien geneettistä etiologiaa polygeenisen multifaktorimallin avulla, joka sisältää ajatuksen siitä että lukivaikeudet ovat seurausta useamman geneettisen- ja ympäristötekijän yhteisvaikutuksesta. Mitä suurempi geneettisten tekijöiden vaikutus on, sitä alttiimpi lapsi on myös ympäristötekijöiden haittavaikutuksille. Sen sijaan matemaattisten oppimisvaikeuksien mahdollista geneettistä tai ns. sosiaalista perimää koskevaa tutkimustietoa on saatavilla huomattavasti vähemmän. Viime vuosina tehdyissä kaksoistutkimuksissa on havaittu geneettisen perimän yhteys merkitseväksi sekä matemaattisten oppimisvaikeuksien (Alarcon, DeFries, Light & Pennington, 1997) että matemaattisten oppimisvaikeuksien ja lukemisvaikeuksien komorbiditeetin (Light, Gillis & DeFries, 1995) etiologiaa selittäväksi tekijäksi.

4.4 Lasten järjestys sisarussarjassa

Sosiaalisista taustatekijöistä myös lasten sisarusjärjestyksen perheessä on todettu olevan yhteydessä kouluvalmiuksiin (Liikanen, 1984b; Cherian 1990; Parker, 1998; Oakland & Stern, 1989; Kuusinen, 1986), mutta saadut tulokset eivät ole kovin yhtenäisiä sen suhteen, millainen tämä yhteys on. Liikasen (1984b) 1. luokkalaisten lähtötasoa kartoittavassa tutkimuksessa perheiden ainokaisten lasten todettiin olevan sosio-emotionaalisissa valmiuksissa epäedullisemmassa asemassa kuin kaksi- tai useampilapsisten perheiden koulutulokkaat. Toisena perheeseen syntyneet koulutulokkaat olivat useissa kouluvalmiuksissa parempia kuin ensimmäisenä tai kolmantena tai sitä myöhemmin perheeseen syntyneet koulutulokkaat. Cherian (1990) puolestaan havaitsi sisarusjärjestyksen olevan negatiivisesti yhteydessä koulumenestykseen, eli esikoiset menestyivät myöhemmin syntyneitä paremmin, minkä hän katsoi johtuvan esikoisen erityisasemasta perheessä. Esikoinen saa muita sisaruksia enemmän vanhempien huomiota ja hänellä on mallina aikuinen, kun nuoremmat sisarukset taas katsovat vanhemmista sisaruksista mallia.

Lahjakkaita lapsia koskevassa tutkimuksessa saatiin hieman vastaavia tuloksia, joissa esikoisten todettiin olevan yliedustettuina lahjakkaiden lasten ryhmässä (Parker, 1998). Tämä yhteys kuitenkin selittyi hyvin pitkälle perheen koolla, jossa lasten vähäinen lukumäärä osoittautui voimakkammaksi selittäjäksi lahjakkuudelle kuin esikoisuus. Kun perheen koko kontrolloitiin havaittiin esikoisten olevan verbaalisesti taitavampia kuin myöhemmin syntyneet, jotka vastaavasti suoriutuivat matematiikassa paremmin. Tämä tulos oli vastakkainen Clarkin ja Ricen (1982) Nobel- palkinnon saajia koskevassa analyysissä, jossa todettiin tiedepalkinnon saajien joukossa olevan enemmän esikoisia kuin niiden palkittujen joukossa, jotka olivat ansioituneita ei-tieteellisillä suorituksilla, kun perheen koko oli kontrolloitu. Oakland (1989) vastaavasti havaitsi lukemisessa normaalisuoriutujissa olevan keskimääräistä enemmän esikoisia ja vastaavasti sekä huonojen että hyvien ryhmässä myöhemmin syntyneitä. Matematiikassa ei eroja löytynyt.

5. ESIOPETUS

Opetushallituksen vuonna 1996 vahvistaman määritelmän mukaan esiopetuksella tarkoitetaan suunnitelmallista opetusta ja kasvatusta, jota lapselle tarjotaan ennen oppivelvollisuuden kuuluvan opetuksen antamista joko päivähoitossa tai peruskoulussa. Kuusivuotiaiden esiopetusta alettiin suunnitella ensimmäistä kertaa jo 1960-luvulla. 1970-luvulla asetettiin esikoulukomitea laatimaan opetussuunnitelma esiopetusta varten. Samanaikaisesti käynnistettiin komitean työskentelyn tueksi valtakunnallinen esikoulukokeilu koulutoimen ja sosiaalitoimen alaisuudessa (Brotherus, Helimäki & Hytönen, 1994; Virtanen, 1998). Esiopetusta koskeva keskustelu on jatkunut näihin päiviin asti. Pohdinnan alla ovat olleet kysymykset siitä, onko esiopetus vain 6-vuotiaille tarkoitettua, annetaanko esiopetusta koulussa vai päiväkodissa, mitä esiopetus tulisi sisältää, mikä on sen tehtävä kouluvalmiuksien kehittäjänä, häiritseekö esiopetus lapsen luonnollista lapsuutta, johtaako se koulunaloittamisiin laskemiseen jne. (Lummelahti, 1995). Esiopetusta koskeva keskustelu tiivistyi 1990-luvun lopulla ja nyt onkin saatu valmiiksi kaikkia 6-vuotiaita koskeva esikouluratkaisu. Mutanen (1998) näkee tämän ratkaisun keskeisimmiksi tavoitteiksi yhtenäistää tällä hetkellä kunnissa toteutettavia erilaisia esiopetuskäytäntöjä ja taata kaikille kuusivuotiaille mahdollisuus ilmaiseen esiopetukseen.

5.1 Esiopetuksen merkitys koulutuksellisen tasa-arvon edistäjänä

Brotherus (1994) näkee kuusivuotiaiden opetuksen ja kasvatuksen tähtäävän lapsen kokonaispersoonallisuuden tasapainoiseen kehittämiseen ja samalla lapsen oppimisedellytysten parantamiseen. Yhtenä esiopetuksen tarkoituksena voidaankin pitää tavoitetta kehittää lapsen kouluvalmiuksia. Yhtä selkeää ei kuitenkaan ole se, tulisiko esiopetuksen lähtökohtana olla yksilöllisen kehityksen tasapuolinen tukeminen vai pitäisikö esiopetuksen painottua tukemaan niitä lapsia, joilla on heikkouksia kouluvalmiuksissa ja näin saattamaan koulunsa aloittavat lapset lähemmäksi samaa lähtötasoa. Periaatteessa yhteiskunnallisesti järjestettävän opetuksen lähtökohtana voi olla: 1) koulutuksellisten erojen kaventaminen, 2) koulutuksellisten erojen säilyttäminen, ja 3) koulutuksellisten erojen kasvattaminen (Virtanen, 1998).

1990-luvulla opetushallituksen yhdessä sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskuksen kanssa laatimat uudet esiopetusta koskevat opetussuunnitelman perusteet edustavat individualistista tasa-arvonäkemyksiä (Virtanen, 1998). Näiden perusteiden laadinnassa on keskeisenä pidetty oppimisenäkemyksiä, jossa painottuu lapsen oma aktiivisuus oppimisprosessissa. Esiopetuksessa on kunnioitettava lapsen yksilöllisyyttä ja lapsen yksilölliset tarpeet on otettava joustavasti huomioon (Opetushallitus, 1996). Toisaalta lasta on autettava oppimisessa ja kehityksessä ilmenevissä ongelmissa ja viivästymissä ja toisaalta lahjakkaalle lapselle on pyrittävä luomaan edellytyksiä kehittää taitojaan monipuolisesti. Nämä tulkinnat poikkeavat siitä näkemyksestä, jonka mukaan oppivelvollisuuskoulutuksen ja myös esiopetuksen järjestämisen koulutusideologisena lähtökohtana on ollut koulutuksellisten erojen tasoittaminen.

5.2 Esiopetuksen toteuttaminen kunnissa

Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen tammikuussa 1999 tekemän selvityksen mukaan suurin osa maamme lapsista osallistuu tavoitteelliseen sosiaali- tai koulutoimen järjestämään esiopetukseen. Sosiaalitoimen alaiseen esiopetukseen osallistuu n. 68% ikäluokasta ja koulutoimen n. 10%. Tämän lisäksi 40%:ssa kunnista seurakunta järjestää esiopetusta, johon kaiken kaikkiaan osallistuu n. 12% koko ikäluokasta. Lääneittäin tarkasteltuna esiopetuksen toteuttamisessa ei ole suuria eroja, sen sijaan kuntien välillä on vaihtelua. Joissain kunnissa kaikki 6-vuotiaat ovat esiopetuksessa, kun taas muutamassa kunnassa vain vajaa viidennes osallistuu esiopetukseen. Sosiaalitoimessa esiopetus järjestetään yleisemmin päiväkodeissa (77%).

Kiertävissä päiväkodeissa esiopetusta toteutetaan noin 10%:ssa kunnista. Tämän lisäksi sosiaalitoimen hallinomaan esiopetusta järjestetään myös koulun tiloissa. 16%:ssa kunnista esiopetus tapahtuu erillisinä ryhminä koulun tiloissa ja 7% yhdessä alkuopetuksen kanssa (Sosiaali- ja terveysministeriö, 1999). Koulutoimen esiopetus tapahtuu joko erillisissä esiopetusryhmissä tai yhdessä alkuopetuksen kanssa. Vuonna 1997 koulujen suomenkielisestä esiopetuksesta 72% järjestettiin yhdysluokissa ja 28% erillisryhmissä (Peltonen, 1998). Seurakunnan antama esiopetus on kerhomuotoista.

Eri opetusmuotojen toiminnan laajuutta on käytännössä hieman hankala vertailla. Päivähoidossa esiopetus on osa hoitopäivän toimintaa. Vuonna 1999 tehdyssä selvityksessä opetusministeriöltä luvan saaneissa kunnissa koulutoimen esiopetukseen määrä vaihteli 12-20 tuntiin viikossa. Seurakunnan ylläpitämät esiopetuskerhot kokoontuivat 1-12 tunnin ajan viikossa. Yleisimmin kerhot kokoontuivat kahdesti viikossa kolmen tunnin ajaksi.

Esiopetuksesta vastaavan henkilön koulutus vaihtelee pääasiallisesti järjestävän tahon mukaan, mutta myös sisäistä vaihtelua on jonkin verran. Koulussa esiopetuksesta vastaa pääasiallisesti luokanopettaja ja seurakunnassa lastenohjaaja. Päiväkodissa esiopetuksesta vastaavan henkilön koulutus vaihteli enemmän. Selkeästi eniten oli lastentarhanopettajia, mutta myös sosiaalikasvattajia, luokanopettajia, erityislasterhanopettajia ja päivähoitajia oli toteuttamassa esiopetusta.

Myös lasten lukumäärää koskevat ohjeistukset vaihtelevat järjestävän tahon mukaan. Päiväkodeissa lasten lukumäärää säädellään päivähoidosta annetulla asetuksella. Asetuksen mukaan järjestettäessä osapäivähoitoa yli 3-vuotiaille tulee 13 lasta kohti olla vähintään yksi sosiaalihuollon ammatillisen henkilöstön kelpoisuusehdot täyttävä henkilö. Kokopäivähoidon kohdalla vastaava lapsimäärä on seitsemän. Nämä asetukset koskevat myös päiväkodissa annettavaa esiopetusta. Koulutoimen esiopetusryhmän lapsimäärää puolestaan säätelee perusopetuslaki, jonka mukaan opetusryhmät tulee muodostaa siten, että opetuksessa voidaan saavuttaa opetussuunnitelmassa asetetut tavoitteet.

Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksessä erillisissä esiopetusryhmissä lasten lukumäärä vaihteli kuudesta 23:een lapseen yhtä kasvattajaa kohden. Alkuopetuksen yhteydessä järjestetyssä esiopetuksessa lapsiryhmän koko oli yleensä hieman suurempi. Yleisesti yhtä kasvattajaa kohden oli noin 10-15 lasta. Seurakunnan esiopetuskerhoissa lasten lukumäärä yhtä aikuista kohti vaihtelee 5-15 välillä, ollen yleisesti noin 10 lasta. Harvoissa tapauksissa lasten lukumäärä ylittää 20.

5.3 Esiopetuksen sisältö ja menetelmät

Opetushallitus (1996) on antanut perusteet koulussa tapahtuvalle esiopetukselle. Esiopetuksen opetussuunnitelma korostaa kokonaisvaltaista toimintaa, jossa huomioidaan lapsen spontaanit leikit, kiinnostuksen kohteet, luovuuden ja aktiivisuuden, mutta myös käsiteltävän asian tieto ja taitosisällön. Kokonaisvaltaisessa teematyöskentelyssä ei ole oppiainejakoa, vaan esiopetus koostuu seuraavista sisältöalueista: kieli ja kommunikaatio, matemaattiset käsitteet, luonto- ja ympäristötieto, uskonto ja etiikka, liikunta ja terveys sekä eri taidemuodot. Matematiikkaan liittyvänä esiopetuksen tavoitteena mainitaan lapsen mahdollisuus yhdessä toisten kanssa kehittää myönteistä suhtautumista matematiikkaan ja matemaattisten käsitteiden ymmärtämistä sekä käsitystä luvuista. Päämääränä on myös, että lapsi oppii tunnistamaan tavallisimpia geometrisia kappaleita ja kuvioita sekä käyttämään matematiikkaa ongelmanratkaisussa.

Lapsen kehityksen ja kasvatuksen asiantuntijat ovat jo vuosisatoja olleet kiinnostuneita lapsen yksilöllisyydestä ja tuoneet esiin lapsen ajattelun ja maailmankuvan ainutlaatuisuuden sekä korostaneet varhaisvuosien merkitystä yksilön kehityksessä. Pienten lasten kasvatuksessa ja opetuksessa on painotettu mm. leikin tärkeyttä, tekemällä oppimista sekä konkreettisilla materiaaleilla havainnollistamista. Lasten edellytysten ja koulun tarjoaman opetuksen vastaavuuden problematiikkaa on matematiikan oppimisen näkökulmasta tarkastelleet mm. Aubrey (1997) ja Nunes (1996). Aubrey kuvaa koulunkäyntiä edeltävän matemaattisen oppimisen pohjautuvan vahvasti kokemuksiin konkreettisilla materiaaleilla suoritettavista, arkielämän tilanteissa ja leikeissä esiin tulevista ongelmanratkaisutilanteista. Siirryttäessä kouluun tulee uusia matematiikkaan liittyviä käsitteitä, symboleja ja oppimismenetelmiä. Jos lapsi ei pysty integroimaan uutta tietoa aikaisempiin kokemuksiinsa, vaikeuttaa se olennaisesti uusien asioiden ymmärtämistä ja oppimista. Esi- ja alkuopetuksen yhtenä ongelmana onkin löytää sellaiset opetusmenetelmät ja välineet, että ne tukisivat lapsella jo olevia taitoja ja auttaisivat rakentamaan näille varhaisten kokemusten luomalle pohjalle uusia taitoja.

Tutkijat ja käytännön työtä tekevät ihmiset korostavatkin leikkien, pelien ja monipuolisen konkreetin materiaalin hyödyntämistä opetuksessa. Ikäheimo (1997) näkee leikit ja pelit olennaisena osana esikouluikäisen lapsen maailmaa. Hän korostaa niiden olevan myös tärkeitä opetusmenetelmiä esimerkiksi matematiikan taitoja opeteltaessa. Niiden menetelmäärä perustuu mm. siihen, että ne ovat hauskoja ja motivoivia, lapsen asenne matematiikan opiskelua kohtaan saadaan myönteiseksi, kertaus ja toisto tulee luontevasti leikeissä, peleissä on jännitystä ja siitä seuraa onnistumisen kokemuksia ja lapsi muistaa paremmin elämyksellisesti myönteisesti koetut asiat.

Konkreetin materiaalin tärkeys on huomioitu aikaisemminkin. Galperi on teorioissaan korostanut konkreettisen materiaalin tarpeellisuutta kaiken uuden henkisen toiminnan sisäistämässä (Ikäheimo, 1995; Lindgren 1993). Galperin teorian mukaan oleellista oppimisessa ovat asioiden ja ilmiöiden väliset suhteet. Jokainen henkinen toiminto on ulkoisen aineellisen toiminnon heijastus ja tämän vuoksi on tärkeää, että uuden asian opettamisessa toiminto alkaa konkreettisesta lähtökohdasta. Henkisen toiminnon oppiminen tapahtuu aina viiden peräkkäisen vaiheen kautta: 1) orientoimisvaihe, 2) materiaallinen vaihe, 3) puhuttu vaihe 4) sisäisen puheen vaihe ja 5) sisäistynyt vaihe. Vastaavasti Maria Montessori matematiikkaan kehittämänsä materiaalin avulla pyrki siihen, että lapsi oman työnsä kautta oivaltaa ja hänen kokemuksensa muuttuvat tietoisiksi elämän realiteetiksi. (Ikäheimo, 1995; LummeLahti, 1995; Hayes- Höynälänmaa, 1985). Maria Montessori: "On tärkeää, että lapsi nuorena tulee kosketuksiin konkreettisten matematiikan välineiden kanssa, koska ne silloin häntä kiinnostavat ja jättävät unohtumattoman mielikuvan matematiikasta miellyttävässä ympäristössä" (Hayes- Höynälänmaa, 1985).

6. TUTKIMUSONGELMAT

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää millaisten erilaisten yksilöön, kehitysympäristöön ja esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden ja niiden kombinaatioiden avulla voidaan selittää esikouluikäisen lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoa. Tarkastelun kohteena oli lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso esikouluvuoden syksyllä ja taitojen kehittyminen sekä esikouluvuoden että kesäloman aikana. Yksittäiset tutkimusongelmat ovat seuraavanlaiset:

- 1) Miten lapsen yksilölliset, kehitykseen liittyvät tekijät, kuten syntymä kuukausi, kognitiivisen kehityksen taso 5-vuotiaana ja oppimista koskeva metakognitiivisen tiedon taso 6- vuotiaana, ovat yhteydessä lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon esikouluvuoden syksyllä ja missä määrin ne selittävät yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä esikouluvuoden ja koulua edeltävän kesän aikana.
- 2) Miten lapsen kehitysympäristöön liittyvät tekijät, kuten vanhempien ammattikoulutus, vanhempien vaikeudet matematiikassa, vanhempien kanssa opetellut numeeriset valmiudet (numerot ja laskut) ja onko vanhempia sisaruksia, ovat yhteydessä lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon esikouluvuoden syksyllä ja missä määrin ne selittävät yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä esikouluvuoden ja koulua edeltävän kesän aikana.
- 3) Missä määrin lapsen esiopetusympäristöön liittyvät tekijät, kuten ohjattavien lasten määrä, lukukäsitteen harjoittelun määrä ja opetusmenetelmän monipuolisuus, selittävät yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä esikouluvuoden ja koulua edeltävän kesän aikana. Tässä yhteydessä tarkastelin myös, eroavatko eri menetelmiä matematiikan opetuksessa käyttävät ryhmät toisistaan
- 4) Onko esikouluikäisten lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä eroa riippuen siitä, mikä on heidän matemaattinen lähtötasonsa ja millainen on heidän esiopetusympäristönsä.

7. MENETELMÄ

7.1 Tutkittavat

Lapset. Tutkittavat lapset osallistuivat "Eskareista- epuiksi" seurantatutkimukseen, joka koostuu tähän mennessä kolmesta eri aineistonkeruuvaiheesta. Tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa erilaisia koulunkäyntiin liittyviä valmiuksia ja toimintatapoja sekä seurata niiden kehittymistä. Tutkimuksen kohderyhmänä on Muuramen ja Korpilahden kuntien esikouluikäiset sekä Tikkakosken ala-asteen ja Jyväskylän Normaalikoulun esikouluryhmät. Lapsia oli alunperin 213, joista lapsen tutkimiseen saatiin lupa vanhemmilta. Lapset olivat vuonna 1993 syntyneitä paitsi yksi, joka oli syntynyt 1994. Näistä 207 lapsesta 202 lasta oli esiopetuksen parissa, eli tutkimukseen osallistuneista lapsista viisi ei ollut esiopetuksen parissa. Ensimmäiseen mittausvaiheeseen osallistuneista lapsista, 201:lle saatiin lupa käyttää 5-vuotistarkastuksen tietoja hyväksi.

Esiopetusryhmät. Esiopetusryhmiä oli kaiken kaikkiaan 21. Lapsista 26,1% oli koulun yhteydessä järjestettävän, 34,8 päiväkodin, 18,8 sosiaalitoimen erillisissä esiopetusryhmissä, 17,9% oli seurakunnan järjestämän esiopetuksen parissa ja 2,4% ei ollut ollenkaan esiopetuksessa. Lapsista, jotka eivät saaneet lupaa osallistua tutkimukseen, kaksi oli esiopetuksen parissa ja neljä ei ollut esiopetuksessa.

Vanhemmat. Vanhempien kyselyyn vastasi 191 äitiä (palautusprosentti 92 %) ja isistä hieman vähemmän: 167 (palautusprosentti 81%)

7.2 Tutkimusasetelma

Ensimmäinen aineiston keruu suoritettiin esikouluvuoden syksyllä lokakuussa 1999, toinen keväällä huhtikuussa 2000 ja kolmas syyskuussa 2000. Tutkimuksen ensimmäisen vaiheen jälkeen jäi seitsemän lasta pois ja viisi uutta tuli mukaan. Poisjääneistä lapsista viisi muutti toiselle paikkakunnalle ja kahden lapsen kohdalla vanhemmat ilmoittivat, ettei lapsi jatka tutkimuksessa. Tämän lisäksi kaksi tutkimuksessa jatkaneista lapsista jäi esiopetuksen parista pois. Näin ollen toisen vaiheen testaukseen osallistui 205 lasta, ja heistä 198 oli esiopetuksen parissa.

Tutkimuksen toisen vaiheen jälkeen jäi pois 5 lasta, joista kahden kohdalla koulun alkua oli päätetty lykätä vuodella, yksi oli vuonna 94' syntynyt ja kaksi lapsista muutti toiselle paikkakunnalle. Tutkimukseen tuli lisää yhteensä 11 lasta ja lisäksi tutkittiin yksi toisella mittauskerralla tutkimatta jätetty, toiselle paikkakunnalle muuttanut lapsi. Kolmanteen vaiheeseen osallistui siis yhteensä 212 lasta, joista 195 lapsella on tutkimustiedot jokaiselta kolmelta mittauskerralta.

7.3 Mittarit

Lasten matematiikan mittarit

Matemaattinen lähtötaso. Lapsen matemaattisen lähtötason arviointiin käytettiin I mittauskerran kolmea lukujonotaitotehtävää. Nämä tehtävät on valittu Turun diagnostiset testit 3 koulutulokkaille tarkoitetuista lukujonotehtävistä. (Salonen, Lepola, Vauras, Rauhanummi, Lehtinen & Kinnunen, 1994):

- 1) Lukujen luettelu 50:een saakka/ niin pitkälle kuin osaa. Pisteytyksessä lapsi sai pisteen jokaisesta oikeen luetellusta kymmenvälistä, eli maksimissaan 5 pistettä.
- 2) Annetusta luvusta eteenpäin luettelu. Lähtöluvut 3, 8, 12 ja 19. Lapselle annettiin piste jokaisesta oikein suoritetusta kohdasta, eli maksimipistemäärä oli 4.
- 3) Annetusta luvusta taaksepäin luettelu. Lähtöluvut 4, 8, 12 ja 23. Lapselle annettiin piste jokaisesta oikein suoritetusta kohdasta, eli maksimipistemäärä oli 4.

Näistä kolmesta tehtävästä muodostettiin summapistemäärä, jonka maksimipistemäärä on 13 ja Cronbachin Alfa mukainen reliabiliteettikerroin .87. Tästä summapistemäärästä muodostettiin uusi kolmiluokkainen matemaattista lähtötasoa kuvaava muuttuja. Luokittelu heikoimpiin, keskitasoisiin ja hyviin pyrittiin tekemään 33,3% välein, mutta koska pistemäärät toimivat katkaisurajoina, ei ryhmistä tullut täsmälleen samankokoisia (heikoimmat 63, keskitasoiset 63 ja hyvät 80).

Yhteen- ja vähennyslaskutaito. Lasten yhteen- ja vähennyslaskutaitoja arvioitiin kolmesta aritmetiikan tehtävästä ja yhdestä lukujonotaitotehtävästä muodostetun summamuuttujan avulla. Aritmeettiset tehtävät oli valittu Hannele Ikäheimon (1996) laatiman matematiikan keskeisten käsitteiden diagnostiikka koskevista tehtävistä ja lukujonotehtävä oli edellä mainitusta Turun diagnostiset testit 3 koulutulokkaille tarkoitetuista lukujonotehtävistä.

1) *Lukumäärän muodostaminen piirtämällä.* Vertailuun pohjautuvassa lukumäärän muodostamistehtävässä lapsen tuli piirtää palloja mallin vieressä olevaan tyhjään laatikkoon tehtävänannon mukaan joko yhtä monta, yksi vähemmän, yksi enemmän, kaksi vähemmän tai kaksi enemmän kuin mallissa on.

2) *Suullisessa ongelmanratkaisuosiossa* lapselle esitettiin seuraavat yhteen- ja vähennyslaskutehtävät: "Sinulla on kolme omenaa, saat kaksi lisää. Montako sinulla on nyt" ja "Sinulla on viisi lakua, syöt niistä neljä. Montako sinulle jää?"

3) *Kirjoitetun aritmetiikan peruslaskutehtävät* muodostuivat kahdesta yhteenlaskusta ja kahdesta vähennyslaskusta, jotka olivat esitetty numeroin ja laskutoimitus symboleilla. Tehtävässä lasta pyydetään laskemaan lasku ja merkitsemään vastaus viereen. Jos lapsi osaa laskea laskun, mutta ei kirjoittaa vastausta saa tutkija kirjata sen lapsen puolesta. Lapselle ei kerrota kyseessä olevan yhteen- ja vähennyslaskuja. Näin ollen tehtävä mittaa laskusuorituksen hallitsemisen lisäksi myös laskuoperaatioita kuvaavien symbolien tunnistamista ja ymmärtämistä

Perusosiossa tehtävissä oli kyseessä ns. "muutostilanne" eli *change situation* ja sen yksinkertaisin tyyppiä ($a \pm b = x$). Aritmetiikan tehtäviä vaikeutettiin mittauskertojen edetessä lukualuetta laajentamalla sekä lisäämällä muutostilannetehtäviin astetta vaikeampi tyyppi, eli aukkoitehtävä ($a \pm x = b$).

4) Laskeminen annetusta luvusta annetun luvun verran eteenpäin. Esimerkiksi: "Minkä luvun saat, kun lasket kolmesta kaksi lukua eteenpäin?". Vastaavasti kahdesta viisi ja seitsemästä neljä lukua eteenpäin. II ja III mittauskerralla tämän tehtävän vaikeutta kasvatettiin lisäämällä uusi lukualueeltaan suurempi kolmen kohdan tehtävä ja sitä vastaava takaperin suoritettava tehtävä. Tämä lukujonotaitotehtävä muodostaa yhdessä kolmen aritmeettisia taitoja mittaavan tehtäväosion kanssa yhteen- ja vähennyslaskutaitoa kuvaavan summamuuttujan.

Yhteen- ja vähennyslaskutaidon mittarin maksimipistemäärä ensimmäisellä mittauskerralla oli 16 ja Cronbachin alfa .76. Vastaavat arvot toisella mittauskerralla olivat 35 ja .88 sekä kolmannella kerralla 44 ja .89. Mittauskertojen välinen reliabilitetti oli .85. Mittareiden pistemäärien jakaumat olivat normaaleja.

Lasten kehitystaso ja metakognitio mittarit

Ihmispiirros. Tässä tutkimuksessa käytettiin lapsen yleistä kognitiivista kehitystasoa kuvaavana muuttujana 5-vuotistarkastuksen ihmispiirroksesta Goodenoughin ohjeistusten (1926) mukaan arvioitua kehitysikää. Ihmispiirroksessa arvioitiin 51 kohtaa, joista kustakin voi saada 0 tai 1 pistettä. Lasketun yhteispistemäärän avulla saatiin myös pistemäärää vastaava kehitysikää.

Metakognitiivinen tieto. Lasten metakognitiivisen tiedon tasoa mitattiin koulutulokkaiden ja ala-asteikäisten lasten muistia, ymmärtämistä ja oppimista koskevan metakognitiivisen tiedon mittarilla (Salonen, Lepola, Vauras, Rauhanummi, Lehtinen & Kinnunen, 1994). Tässä tutkimuksessa on käytetty kyseisen mittarin oppimisosiosta valittuja neljää tehtävää. Jokaisessa tehtävässä lapselle luettiin kysymys liittyen siihen, millä tavalla oppiminen tapahtuu kyseisessä tilanteessa parhaiten. Samaan aikaan lapsella oli nähtävissä 2-3 vastausvaihtoehtoa kuvina esitettynä. Testaaja luki jokaisen vastausvaihtoehdon ääneen osoittaen samalla sitä vastaavaa kuvaa. Tämän jälkeen lapsi valitsi mielestään oikean vastausvaihtoehdon osoittamalla kuvan. Lopuksi lasta pyydettiin perustelemaan vastaus ja perustelut kirjattiin ylös. Lapsi sai pisteitä sekä kuvavalinnasta, että perusteluistaan ja niistä muodostettiin taulukon avulla painotettu pistemäärä. Tässä tutkimuksessa käytettiin neljän tehtävän painotetuista pistemääristä laskettua summapistemäärää (maksimipistemäärä 22).

Vanhempien mittarit

Vanhempien kyselylomake. Vanhempien kysely toteutettiin lähettämällä tutkimusluvan saaneen lapsen molemmille vanhemmille kyselylomake (Nurmi & Aunola, 2000) ja saatekirje, jossa heitä pyydettiin täyttämään lomake ja lähettämään se vastauskuoressa parin viikon kuluessa saapumisesta. Tässä gradutyössä käytettiin seuraavia perheen *sosiaalisia taustatekijöitä, vanhempien vaikeuksia matematiikassa sekä kotona harjoitettavia kognitiivisia taitoja* kuvaavia muuttujia.

1) *Vanhempien ammattikoulutusta* kysyttiin antamalla neljä eri vaihtoehtoa: 1) ei ammattikoulutusta, 2) ammattikoulu, 3) opistotason koulu tai 4) korkeakoulututkinto. Tästä tehtävästä saatiin suoraan ammattikoulutusta kuvaava järjestysasteikollinen muuttuja. Kyselylomakkeen palauttaneet äidit jakautuivat koulutukseltaan seuraavasti: 1=25, 2=44, 3=81 ja 4=33. Vastaavasti isät: 1=18, 2=65, 3=56 ja 4= 22.

2) *Lasten sisarusjärjestys*. Lapsien lukumäärän lisäksi vanhempia pyydettiin luettelemaan lasten syntymävuodet. Lapsien syntymävuosista muodostettiin dikotominen muuttujan sille, onko lapsella vanhempia sisarusksia vai ei (0=eikä, 1=kyllä). 63:lla kyselylomakkeen palauttaneiden vanhempien lapsista ei ollut vanhempia sisarusksia ja vastaavasti 84:llä oli.

3) *Vanhempien vaikeudet matematiikassa*. Vanhempien omaan koulunkäyntiin liittyen kysyttiin, oliko heillä ollut matematiikkaan/laskemiseen liittyviä vaikeuksia kouluaikoina. Vastaus annettiin valitsemalla asteikosta 1-3 sopivin kohta (1 = ei ollenkaan vaikeuksia, 2 = jossain määrin vaikeuksia ja 3 = selviä vaikeuksia). Tästä muodostettiin dikotominen muuttuja, jossa luokat 2 ja 3 yhdistettiin. Äideistä 104 ei ollut kokenut vaikeuksia ja 87 oli kokenut jossain määrin tai selviä vaikeuksia. Vastaavasti isistä 124 ei ollut kokenut vaikeuksia ja 43 oli kokenut jossain määrin tai selviä vaikeuksia.

3) *Kouluvalmiuksien harjoittamista* koskevassa kysymyksessä pyydettiin vanhempia arvioimaan diskreetin 1-4 asteikon avulla kuinka paljon vanhempi on lapsen kanssa harjoitellut tiettyjä kouluvalmiuksia. Matematiikkaan liittyen arvioitavana oli, miten paljon oli a) opettanut numeroita ja b) opettanut laskuja (1= ei lainkaan, 2= satunnaisesti, 3= kerran pari viikossa, 4= usean kerran viikossa).

Esikoulumittarit

Esikouluopettajien haastattelua varten oli muokattu haastattelulomake, joka sisälsi pääasiallisesti avoimia kysymyksiä. Haastattelussa selvitettiin taustatietoja sekä esiopetusryhmän ohjaajasta, että itse ryhmästä. Lisäksi kysyttiin ryhmän toiminnasta ja ohjaajan esiopetusta koskevia ajatuksia. Tässä tutkimuksessa käytettiin seuraavia haastatteluosioita:

1) *Lasten lukumäärä ryhmässä sekä ohjaavien aikuisten määrää.* Näistä muuttujista muodostettiin uusi muuttuja kuvaamaan sitä, kuinka monta lasta yhtä ohjaavaa aikuista kohti on ryhmässä. Näin eri ryhmien tiedoista saatiin paremmin vertailukelpoiset. Ohjattavien lasten lukumäärä vaihteli 3 ja 11 välillä.

2) *Esiopetusmuotoa* kysyttiin vaihtoehdoin 1. koulutoimi, 2. päivähoito ja 3. Jokin muu, mikä. Kohdan kolme vastauksissa oli mainittu seurakunnan lisäksi sosiaalitoimen järjestämä ei-päiväkodin yhteydessä tapahtuva esiopetus. Näin ollen luotiin neliluokkainen esiopetusmuotoa kuvaava muuttuja.

3) *Lukukäsitteen harjoittelun määrää* kysyttiin asteikolla 1-4 (1= ei lainkaan, 2= satunnaisesti, 3= kerran pari viikossa, 4= usean kerran viikossa). Esikouluopettajat vastasivat vain kohtia 3 (N=9) ja 4 (N=11), eli muodostui dikotominen muuttuja.

4) *Matematiikan opetukseen käytettävää menetelmää* kysyttiin avoimella kysymyksellä ja vastausten pohjalta muodostettiin 5- luokkainen opetusmenetelmä muuttuja. (0= ei mainittu menetelmää 1= numeroiden läpikäynti ; 2= tehtävien tekeminen 3=pelejä, leikkejä ja/tai kalenterin opettelua ; 4= tehtävien lisäksi pelejä, leikkejä tai kalenterin opettelua; 5= tehtävien teon lisäksi konkreettien materiaalien/tietokoneen käyttö sekä leikit/pelit)

8. TULOKSET

8.1 Yksilöön liittyvien tekijöiden yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

Tässä tutkimuksessa haluttiin yhtenä kysymyksenä selvittää, missä määrin lapsen syntymäkuukaudella, kehitystasolla ja metakognitiivisella tiedolla voidaan selittää lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden alussa, esikouluvuoden keväällä ja 1.lk syksyllä mitattuna. Menetelmänä käytettiin hierarkkista regressioanalyysiä, joka siis tehtiin erikseen jokaiselle mittauskerralle. Selittävät muuttujat laitettiin neljällä askelmalla (1) Edeltävän mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso (2) syntymävuodenaika (3) kehitysikä 5-vuotiaana ja (4) metakognitiivisen tiedon taso. Taulukossa 1 on esitetty tulokset ja siitä on nähtävissä myös analyyseissa mukana olleiden lasten lukumäärä mittauskerroittain.

Taulukosta voidaan havaita, että lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa *esikouluvuoden syksyllä* ennustettaessa mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä jokaisella kolmella askelmalla. Lapsen syntymäkuukausi, kehitysikä 5-vuotiaana ja metakognitiivisen tiedon taso 6-vuotiaana ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä seuraavasti: Mitä vanhempi lapsi, ja mitä korkeampi kehitysikä 5-vuotiaana ja metakognitiivisen tiedon taso 6-vuotiaana, sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito. Lisäksi voidaan todeta, että lapsen metakognitiivinen tieto korreloi sekä syntymäkuukauden ($r=.19^{**}$) että kehitysiän ($r=.17^*$) kanssa. Nämä korrelaatiot eivät ole kovinkaan voimakkaita, mutta voidaan kuitenkin ajatella, että syntymäkuukauden ja kehitystason vaikutus välittyisi ainakin osittain metakognitiivisen tiedon kautta. Kehitystason suora vaikutus on kuitenkin merkitsevä senkin jälkeen kun metakognitiivinen tieto on lisätty malliin, kun vastaavasti syntymäkuukauden suora vaikutus ei tule enää merkitsevää. Yksilöön liittyvät tekijät selittivät 24,7% lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasosta esikouluvuoden syksyllä.

Yhteisesti toisen ja kolmannen mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaitoa selittävien mallien osalta voidaan todeta, että yhteen- ja vähennyslaskutaito näyttäisi esikouluikäisellä lapsella olevan luonteeltaan hyvin pysyvä beta-arvon vaihdellessa malleissa .73 - .83 välillä. *Esikouluvuoden kevään* yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ennustavassa mallissa selitysasteen lisäys tuli tilastollisesti merkitseväksi toisella ja kolmannella askelmalla. Lapsen kehitysikä 5-vuotiaana ja metakognitiivisen tiedon taso 6-vuotiaana ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden keväällä, kun syksyn taitotaso oli kontrolloitu. Mallin kokonaisselitysaste oli 69,1%. Vastaavasti selitettäessä yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa *1.lk syksyllä* mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä toisella ja kolmannella askelmalla. Lapsen syntymäkuukausi ja kehitysikä 5-vuotiaana ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa 1. luokan syksyllä, kun aikaisemman mittauskerran taso oli kontrolloitu. Mallin kokonaisselitysaste oli 65,1%. Tulokset siis osoittavat, että kehitystaso 5-vuotiaana selittää sekä esikouluvuoden että kesäloman aikana yhteen- ja vähennyslaskutaidossa tapahtuvaa kehitystä. Metakognitiivinen tietous puolestaan selitti esikouluvuoden ja syntymäkuukausi kesäloman aikaista kehitystä. Metakognitiivisen tiedon korrelatiivinen yhteys säilyi kuitenkin voimakkaana myös kolmannella mittauskerralla, ja näin sen vaikutus voidaan siis katsoa välittyvän aikaisemman taitotason kautta.

TAULUKKO 1. Yksiöön liittyvät tekijät lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon selittäjänä

	<u>Matikka1 (I mittaus) N=162</u>				<u>Matikka2 (II mittaus) N=157</u>				<u>Matikka3 (III mittaus) N=154</u>				
	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	r	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	Askel 4 Beta	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	Askel 4 Beta	r
Matikka1 (edell. mittaus)					.82***	.83***	.80***	.76***	.78***	.77**	.73***	.69***	.79***
Syntymä- kuukausi	-.17*	-.16*	-.09	-.23***	.061	.061	.061	.07	-.16**	-.16**	-.15**	-.23**	
Kehitysikä (5-vuotiaana)	.24**	.18*	.18*	.26***	.10*	.10*	.10*	.09	.12*	.12*	.12*	.12*	.35**
Metakognitiot (I mittaus)			.41***	.47***				.11*	.43***			.08	.40***
Muutos R ²	.03*	.06**	.16***		.67***	.00	.01*	.01*	.61***	.02**	.01*	.01	
Kokonais R ²			.25***				.69***					.65***	

* P<.05; **P<.01; *** P<.001

Tehtäessä analyysit erikseen tytöille ja pojille voitiin havaita pojille saatujen tulosten vastaavan koko tutkimusjoukolla saatuja. Sen sijaan tytöillä yksilöön liittyvien tekijöiden vaikutus ei ollut yhtä voimakas kuin pojilla: pojilla esikouluvuoden syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaitoa selitettäessä yksilöön liittyvien tekijöiden kokonaisselitysaste oli 26,4% ja tytöillä 21,7%. Kehitystaso 5- vuotiaana ei selittänyt tyttöjen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ja sen kehittymistä esikouluiässä. Tyttöjen ja poikien eroja tarkasteltaessa tytöt olivat sekä kognitiiviselta kehitystasoltaan että metakognitiiviselta tietoudeltaan poikia kehittyneempiä. Esikouluvuoden syksyllä tytöt suoriutuivat hieman poikia paremmin yhteen- ja vähennyslaskussa, mutta matemaattisessa lähtötasossa sekä myöhempien mittauskertojen yhteen- ja vähennyslaskutaidoissa ei ollut sukupuolten välillä eroja.

8.2 Kehitysympäristöön liittyvien tekijöiden yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

Tässä tutkimuksessa toisena ongelmana haluttiin selvittää, missä määrin lapsen kehitysympäristöön liittyvillä tekijöillä voidaan ennustaa lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä, esikouluvuoden keväällä ja 1.lk syksyllä mitattuna. Lapsen kehitysympäristöä kuvaaviksi muuttujiksi valittiin vanhempien ammattikoulutus, vanhempien vaikeudet matematiikassa, kotona opettujen numeroiden ja laskujen määrä sekä se, onko perheessä vanhempia sisarusia. Menetelmänä käytettiin hierarkkista regressioanalyysiä, joka siis tehtiin erikseen jokaiselle mittauskerralle. Selittävät muuttujat laitettiin viidellä askelmalla (1) Edeltävän mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso (2) äidin ja isän ammattikoulutus (3) äidin ja isän vaikeudet matematiikassa (4) äidin ja isän numeroiden opettamisen määrä ja (5) äidin ja isän laskujen opettamisen määrä sekä onko perheessä vanhempia sisarusia. Isän ja äidin ammattikoulutuksen voimakkaan korrelaation vuoksi tarkasteltiin niiden vaikutusta tarkemmin laittamalla ne eri malleihin.

Taulukossa 2 esitettyjen tulosten perusteella voidaan havaita, että lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa *esikouluvuoden syksyllä* (I-mittaus) ennustettaessa mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä ensimmäisellä ja neljännellä askelmalla. Isän ammattikoulutus ja äidin opettamien laskujen määrä ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä. Lisäksi voidaan todeta, että isän ja äidin ammattikoulutus korreloi voimakkaasti ($r=.52^{***}$), ja että äidin ammattikoulutus tuli merkitseväksi mallissa, jossa isän ammattikoulutus ei ollut mukana.

TAULUKKO 2. Kehitysympäristöön liittyvät tekijät lapsen yhteen -ja vähennyslaskutaidon selittäjänä

	Matikka1 (I mittaus) N=161				Matikka2 (II mittaus) N=158				Matikka3 (III mittaus) N=155							
	Askel 2		Askel 3		Askel 4		Askel 5		Askel 2		Askel 3		Askel 4		Askel 5	
	Beta	r	Beta	r	Beta	r	Beta	r	Beta	r	Beta	r	Beta	r	Beta	r
Matikka (edel. mittaus)																
Äidin ammat- tikoulutus	.07	.06	.07	.06	.02	.01	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02
Isän ammat- tikoulutus	.23*	.20*	.21*	.16	.26***	.03	.01	.02	.01	.25***	.79***	.78***	.77***	.76***	.76***	.82***
Äidin vaikeu- det matikassa	-.09	-.09	-.09	-.07	-.17*	-.05	-.05	-.05	-.07	-.21**	.77***	.73***	.72***	.72***	.72***	.79***
Isän vaikeu- det matikassa	-.10	-.11	-.11	-.08	-.13	-.05	-.05	-.07	-.07	-.15	.72***	.72***	.72***	.72***	.72***	.72***
Äiti opettanut numeroita	.09	-.14	-.14	-.01	-.01	.02	.02	.01	.01	-.02	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***
Isä opettanut numeroita	.02	-.11	-.11	-.06	-.06	.05	.05	.03	.03	-.01	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***
Äiti opettanut laskuja				.33**	.24***	.01	.01	.01	.01	.23***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***
Isä opettanut laskuja				.11	.08	.04	.04	.04	.04	.11	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***
Vanhempia sisaruksia				-.07	-.05	.06	.06	.06	.06	.03	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***	.77***
Muutos R ²	.08**	.02	.01	.07**	.01	.63***	.00	.00	.00	.00	.59***	.02	.02*	.02*	.00	.00
Kokonais R ²				.18***		.65***					.63***					.63***

* P<.05; **P<.01; *** P<.001

Tulokset on tulkittavissa seuraavasti: mitä korkeammin koulutettuja vanhemmat ovat ja mitä enemmän äiti oli opettanut laskuja, sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito lapsella oli. Kehitysympäristöön liittyvät tekijät selittivät 18% lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasosta esikouluvuoden syksyllä.

Koska vanhempien oppimisvaikeudet olivat korrelatiivisessa yhteydessä sekä vanhempien ammattikoulutukseen että lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon, tarkasteltiin myös sitä mahdollisuutta, että oppimisvaikeuksien vaikutus välittyisi vanhempien ammattikoulutuksen kautta. Tämä tehtiin regressioanalyysillä, asettamalla oppimisvaikeudet malliin ennen ammattikoulutusta. Tulokseksi saatiin, että äidin oppimisvaikeuksien vaikutuksen voidaan katsoa välittyvän ammattikoulutuksen kautta lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon. Äitien oppimisvaikeudet olivat yhteydessä alhaiseen koulutustasoon, mikä puolestaan oli yhteydessä lapsen heikkoon suoritukseen yhteen- ja vähennyslaskussa.

Vastaavasti *esikouluvuoden kevään* (II-mittaus) yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ennustavassa mallissa tilastollisesti merkitseväksi tuli ainoastaan ensimmäisen mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso. Isän ja äidin ammattikoulutuksen sekä äidin opettamien laskujen määrään korrelaatiot yhteen- ja vähennyslaskutaitoon ovat kuitenkin samaa luokkaa kuin I mittauskerrallakin. Näiden tekijöiden voidaan katsoa selittävän toisen mittauksen yhteen- ja vähennyslaskutaitoa ensimmäisen mittauksen kautta. Mallin kokonaisselitysaste oli 65%.

1.lk syksyllä ennustettaessa mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä kolmannella askelmalla. Isän vaikeudet matematiikassa ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa 1. luokan syksyllä, kun aikaisemman mittauskerran taitotaso oli kontrolloitu. Isän vaikeudet matematiikassa lisäsivät yhteen- ja vähennyslaskutaidon heikkoa kehitystä 1. luokan syksyllä. Vanhempien ammattikoulutuksen ja III mittauskerran yhteen ja vähennyslaskutaidon välinen korrelaatio oli edelleen merkitsevä, mutta niiden Beta-arvo ei. Vanhempien ammattikoulutuksen vaikutuksen voidaan siis katsoa välittyvän I ja II mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon kautta. Mallin kokonaisselitysaste oli 65,1%.

Analysoitaessa data erikseen tytöille ja pojille havaittiin kokonaistulosten lailla isän ammattikoulutuksen ja äidin opettamien laskujen selittävän sukupuolesta riippumatta lasten yhteen- ja vähennyslaskutaitoja. Erona oli kuitenkin se, että äidin laskujen opettaminen oli yhteydessä tyttöjen esikouluvuoden syksyn ja pojilla 1. luokan syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon.

Lisäksi kokonaistuloksista poiketen äidin oppimisvaikeudet olivat yhteydessä tyttöjen esikouluvuoden syksyn ja poikien sekä esikouluvuoden kevään että 1. luokan syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaitoon. Tyttöillä esikouluvuoden syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaitoa selitettäessä kehitysympäristöön liittyvien tekijöiden kokonaisselitysaste oli 30% kun se pojilla jäi 15%.

8.3 Esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

Kolmantena tutkimusongelmana haluttiin selvittää, missä määrin lapsen esiopetusympäristöön liittyvillä tekijöillä voidaan ennustaa lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden keväällä ja 1.lk syksyllä. Esiopetusympäristöön liittyvistä tekijöistä matematiikan opetusmenetelmät on luokitteluasteikollinen muuttuja, joten sen vaikutusta lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon tarkasteltiin ensin toistomittaus-MANOVAN avulla. Ohjattavien lasten määrä yhtä aikuista kohden sekä lukukäsitteen harjoittelun määrä ovat jatkuvia muuttujia, joten niiden vaikutusta tarkasteltiin regressiomallin avulla.

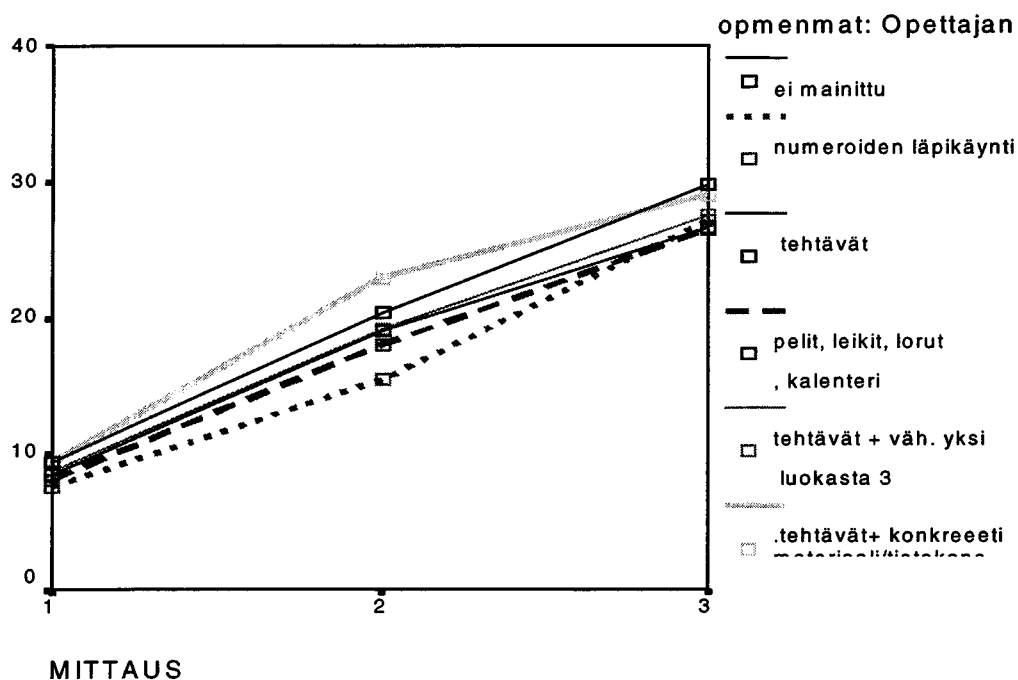
Ensiksi tutkittiin eri *opetusmenetelmiä* matematiikassa käyttävien ryhmien välisiä eroja. Mittauskerran ja opetusmenetelmän välinen yhdysvaikutus tuli tilastollisesti merkitseväksi. ($p < .01$). Kontrastien avulla havaittiin tämän interaktion olevan merkitsevä molemmilla mittausväleillä. Tämä on tulkittavissa siten, että opetusmenetelmällä on vaikutusta lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen sekä esikouluvuoden että kesäloman aikana. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Opetusmenetelmän vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon

	<u>F</u>	<u>p</u>
Mittaus	709.48	.00
Mittaus*	2.75	.00
Opetusmenetelmä		

Opetusmenetelmän vaikutusta tutkittiin tarkemmin kontrastien ja varianssianalyysin avulla. Eri opetusmenetelmistä tehtävien lisäksi konkreettista materiaali/tietokonetta sekä leikkejä tai pelejä menetelmänä käyttävä ryhmä (N=45) erosi tilastollisesti merkitsevästi numeroiden läpikäyntiä (N=18, $p < .05$), pelejä, leikkejä ja/tai kalenterin opettelua (N=45, $p < .05$) menetelminä käyttävistä ryhmistä. (Kuva 4.)

KUVA 4. Opetusmenetelmän vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon



Ryhmien keskiarvoprofiileja esittävästä kuvaajasta voidaan nähdä, että esikouluvuoden aikana tehtävien lisäksi konkreettista materiaalia/tietokonetta sekä pelejä tai leikkejä käyttävässä ryhmässä lasten taidot kehittyvät enemmän kuin numeroiden läpikäyntiä ($p < .05$) tai pelejä ja leikkejä ($p < .05$) menetelmänä käyttävissä ryhmissä. Esikouluvuoden keväällä ryhmien keskiarvojen välillä on eroa 8,4 ($p < .01$) ja 5,1 ($p < .05$) kun esikouluvuoden syksyllä vastaavat erot olivat 2,1 (ns.) ja 1,0 (ns.). Kesäloman aikana konkreettista materiaalia menetelmänä käyttävän ryhmän keskiarvoprofiili kuitenkin alenee muihin ryhmiin verrattuna. Vastaavasti pelejä ja leikkejä menetelmänä käyttävän ryhmän keskiarvoprofiili pysyy suurin piirtein samanlaisena kuin ensimmäisellä mittausvälillä ja numeroiden läpikäyntiä menetelmänä käyttävän ryhmän keskiarvoprofiili on nouseva. Näin ollen esikouluvuoden aikana syntynyt ero lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidossa ei ole pysyvä, vaan erot ryhmien välillä kaventuvat kesäloman aikana suunnilleen alkumittauksen tasolle ollen nyt 1,7 (ns.) ja 2,4 (ns.).

Lukukäsitteen harjoittelu ja lasten lukumäärä ryhmässä. Seuraavaksi tehtiin regressioanalyysi, jossa riippuvana muuttujana oli yhteen- ja vähennyslaskutaito ja selittävinä muuttujina esikoulussa lukukäsitteen opettamisen määrä ja lasten lukumäärä ryhmässä yhtä aikuista kohti. Selittävät muuttujat laitettiin kolmella askelmalla (1) edeltävän mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso (2) lukukäsitteen harjoittelun määrä (3) lasten lukumäärä ryhmässä yhtä aikuista kohden. Tulokset on esitetty taulukossa 5.

*Esikouluvuoden kevään yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ennustavassa mallissa selitysasteen lisäys tuli tilastollisesti merkitseväksi toisella askelmalla. Lukukäsitteen harjoittelun määrä ennusti tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden keväällä. Mitä enemmän lukukäsitettä oli harjoiteltu esikoulussa sitä parempi on lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon taso esikouluvuoden keväällä. Lukukäsitteen harjoittelun määrä ja lapsen lukumäärä yhtä aikuista kohti korreloivat melko voimakkaasti ($r = -.52^{***}$), mitä enemmän ohjattavia lapsia oli yhtä aikuista kohti, sitä vähemmän lukukäsitettä harjoiteltiin. Ohjattavien lasten lukumäärä ei selittänyt lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä esikouluvuoden aikana, vaikka sillä olikin korrelatiivinen yhteys. Vastaavassa 1. luokan syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ennustavassa mallissa selitysasteen lisäys tuli tilastollisesti merkitseväksi toisella askelmalla. Näitä tuloksia ei kuitenkaan voida tulkita, koska lukukäsitteen harjoittelu muuttuja ei korreloinnut III mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidon kanssa.*

TAULUKKO 5 . Esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

	<u>Matikka2 (II mittaus) N=</u>				<u>Matikka3 (III mittaus)</u>			
	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	r	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	r
Matikka (edell. mittaus)	.84 ^{***}	.83 ^{***}	.83 ^{***}	.83 ^{***}	.81 ^{***}	.82 ^{***}	.82 ^{***}	.79 ^{***}
Lukukäsitteen Harjoittelu		.08 [*]	.07	.16 [*]		-.11 [*]	-.12 [*]	.02
Lasten lkm./ aikuinen			-.03	-.23 ^{***}			-.03	-.14 [*]
Muutos R ²	.71 ^{***}	.01 [*]	.00		.65 ^{***}	.01 [*]	.00	
Kokonais R ²			.72 ^{***}				.66 ^{***}	

* P<.05; **P< .01; *** P<.001

8.4 Esiopetusympäristön ja lähtötason yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää myös se, onko esikouluikäisen lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä eroa riippuen siitä, mikä on heidän matemaattinen lähtötasonsa ja millaisessa esiopetusympäristössä he ovat. Tätä kysymystä tutkittiin vertaamalla sekä lähtötasoltaan toisistaan eroavien että eri esiopetusmudoissa olevien lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä I ja II mittauksen sekä II ja III mittauksen välisenä aikana. Menetelmänä käytettiin toistomittaus- MANOVAA (repeated measure). Lisäksi suoritettiin jatkotarkasteluja, selittämään mitkä eri esiopetukseen liittyvät tekijät ovat taustalla selittämässä eri esiopetusmuotojen välillä havaittuja eroja. Tämä tehtiin käyttämällä kovariaatteina edellä tarkasteltuja esiopetusmuuttujia.

Toistomittaus- MANOVASSA riippuvana muuttujana oli mittauskerta ja ryhmittelevinä tekijöinä käytettiin esiopetusmuotoa sekä kolmiluokkaista matemaattisten taitojen lähtötasomuuttujaa. Täydessä kolmen mittauskerran mallissa tuli merkitseväksi mittauskerran, esiopetusmuodon ja lähtötason välinen yhdysvaikutus.

Taulukko 6. Esiopetusmuodon ja lähtötason vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon mittausvälillä I-III

	<u>F</u>	<u>p</u>
Mittaus	1104.22	.00
Mittaus*esiopetus- muoto	2.22	.04
Mittaus*lähtötaso	20.00	.00
Mittaus*esiopetusmuoto* lähtötaso	1.83	.04

Tarkasteltaessa eri mittausvälejä kontrastien avulla havaittiin, että mittauskerran, esiopetusmuodon ja lähtötason välinen yhdysvaikutus tuli tilastollisesti merkitseväksi nimenomaan mittausvälillä I-III. Esiopetusmuodon ja mittauskerran interaktio tuli tilastollisesti merkitseväksi sekä I ja II että II ja III mittauskerran välillä. Matemaattisen lähtötason ja mittauskerran interaktio oli merkitsevää sekä I ja II että I ja III mittausvälillä. (Taulukko 7)

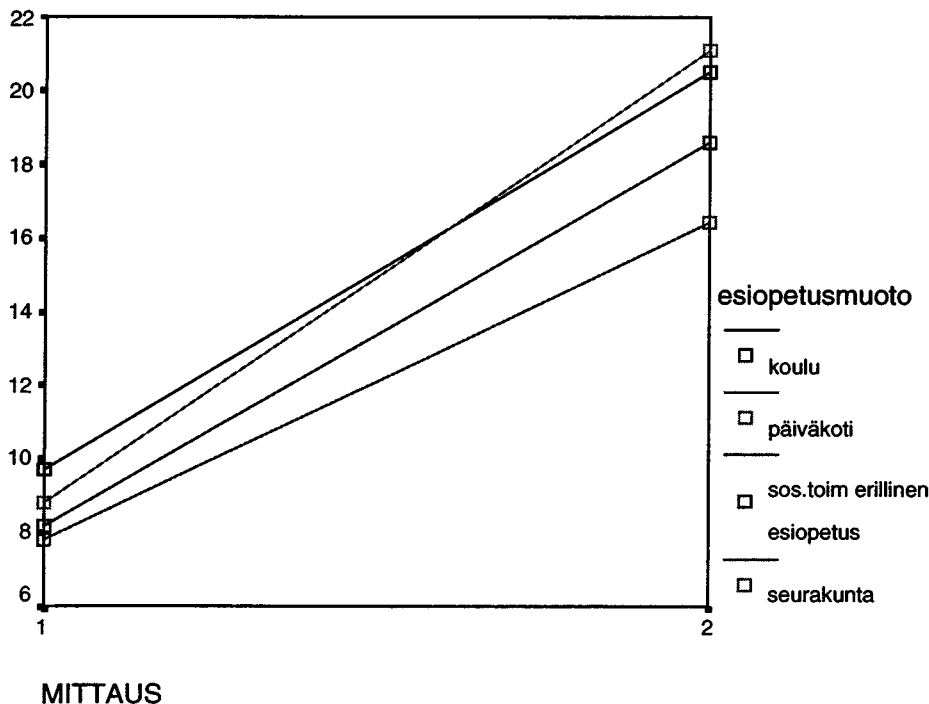
Taulukko 7. Lähtötason ja esiopetusmuodon yhteys yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

		<u>F</u>	<u>p</u>
Mittaus	Level 1 vs. 2	909.47	.00
	Level 2 vs. 3	396.04	.00
	Level 1 vs 3	2056.13	.00
Mittaus*esiopetusmuoto	Level 1 vs. 2	3.55	.02
	Level 2 vs. 3	2.79	.04
	Level 1 vs 3	.20	.90
Mittaus*lähtötaso	Level 1 vs. 2	38.10	.00
	Level 2 vs. 3	1.01	.37
	Level 1 vs 3	31.58	.00
Mittaus*esiopetusmuoto*lähtötaso	Level 1 vs. 2	1.73	.12
	Level 2 vs. 3	1.55	.16
	Level 1 vs 3	2.23	.04

Eri mittausväleillä merkitseviksi tulleita interaktioita tutkittiin tarkemmin kontrastien avulla seuraavasti 1) mittausvälillä I-II tutkittiin mittauskerran ja esiopetusmuodon sekä mittauskerran ja lähtötason välistä interaktiota ja 2) mittausvälillä II-III mittauskerran ja esiopetusmuodon välistä interaktiota. 3) mittausvälillä I-III tutkittiin mittauskerran, esiopetusmuodon ja lähtötason välistä yhdysvaikutusta.

Esikouluvuoden syksy - esikouluvuoden kevät. Mittauskerran interaktiota sekä esiopetusmuodon että lähtötason kanssa I ja II mittauskerran välisenä aikana tutkittiin tekemällä uudestaan toistomittaus-MANOVA pelkästään ensimmäiselle mittausvälille sekä kontrasteilla. Esiopetusmuodon ja mittauskerran välisen interaktion merkitsevyys mittausvälillä I -II oli .01. Kontrasteilla tarkasteltuna eri esiopetusmuodoista seurakunta (N= 36) erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä päiväkodista (N=68, $p<.05$) että sosiaalitoimen erillisestä esiopetusryhmästä (N=38, $p<.05$). (Kuva 8a)

KUVA 8a. Lapsen yhteen -ja vähennyslaskutaito esiopetusmuodoittain tarkasteltuna



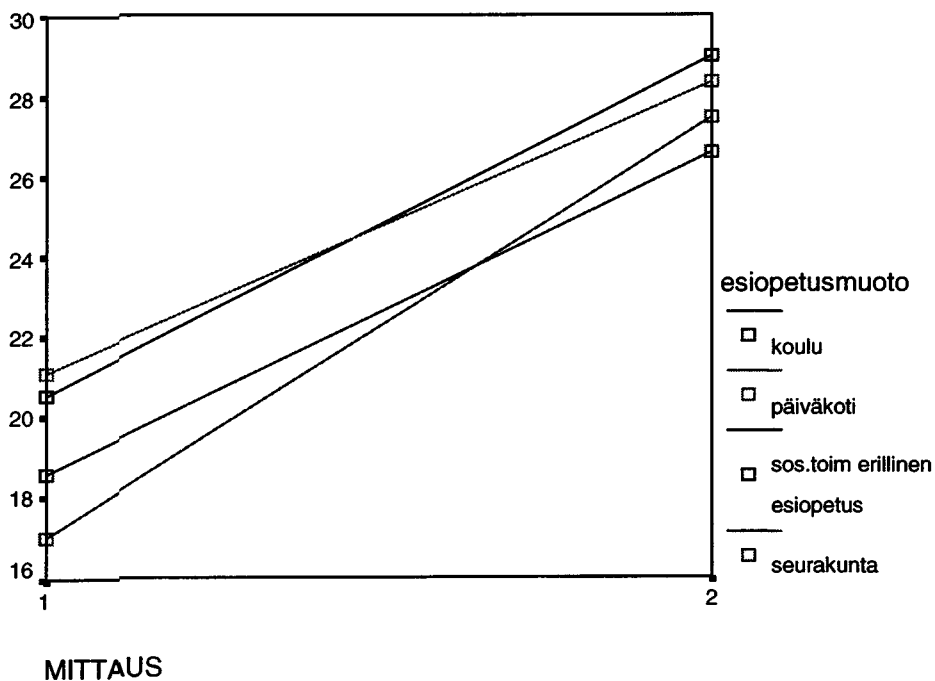
Esikouluvuoden aikana päiväkodissa ja sosiaalitoimen erillisessä esiopetusryhmässä lapset paransivat yhteen- ja vähennyslaskutaitojaan seurakunnan esiopetuksessa olevia lapsia enemmän. Esikouluvuoden alussa seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon keskiarvo oli alhaisin ja sosiaalitoimen erillisen esiopetusryhmän lapsilla korkein. Keväällä seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten keskiarvo on edelleen alhaisin, mutta nyt päiväkodin lasten keskiarvo on korkein. Keskiarvoero näiden kahden ryhmän välillä on 4,5 ($p<.05$).

Esiopetusympäristöä koskevien tulosten tulkinnessa on huomioitava muuttujien välinen melko voimakas korrelaatio. Esimerkiksi monipuolisen opetusmenetelmän käyttäminen korreloi positivistesti päiväkodin kanssa .43*** ja negatiivisesti sekä seurakunnan (-.22**), että erillisen sosiaalitoimen ryhmän (-.26***) kanssa.

Numeroiden läpikäynti opetusmenetelmänä korreloi $.70^{***}$ seurakunnan kanssa. Vastaavasti lukukäsitteen harjoittelun määrä korreloi negatiivisesti seurakunnan ($-.60^{***}$) kanssa ja positiivisesti päiväkodin ($.43^{***}$) kanssa. Lasten lukumäärä yhtä aikuista kohti oli negatiivisesti yhteydessä sosiaalitoimen erilliseen esiopetusryhmään ($-.444^{***}$) ja positiivisesti seurakuntaan ($.375^{***}$). Tarkasteltaessa esiopetusmuodon vaikutusta käyttäen kovariaattina a) lukukäsitteen harjoittelun määrä, b) opetusmenetelmä ja c) ohjattavien lasten määrä yhtä aikuista kohti, ei esiopetusmuotojen välisissä kehitysprofiileissa havaittu merkitseviä eroja, kun nämä esiopetukseen liittyvät tekijät oli kontrolloitu.

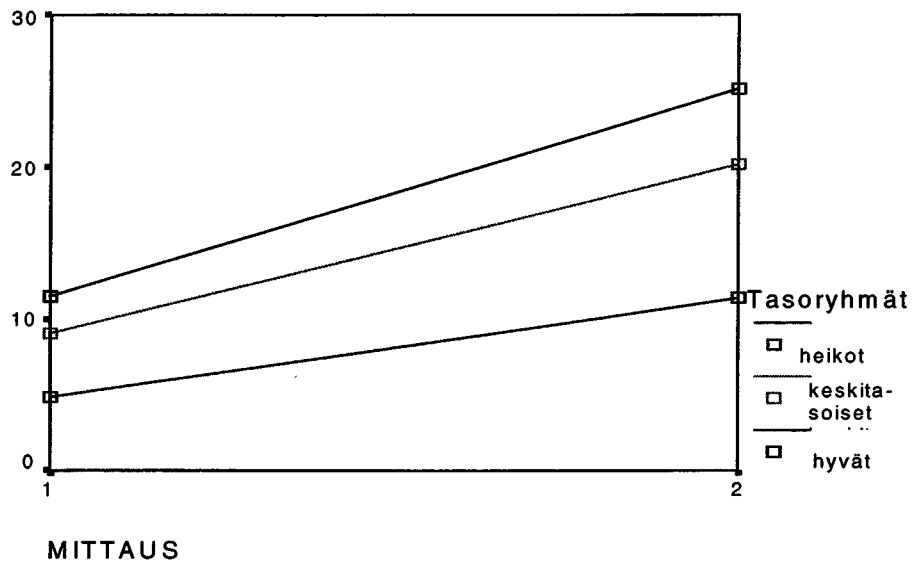
Esikouluvuoden kevät - 1. luokan syksy. Esiopetusmuodon ja mittauskerran välisen interaktion merkitsevyys mittausvälillä II -III oli $.05$. Kuvaajasta voidaan nähdä seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten kehitysprofiilin olevan kaikista jyrkin. Seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten keskiarvo on nyt koulun keskiarvoa korkeampi ja erot päiväkotiin sekä sosiaalitoimen erilliseen esiopetusryhmään kaventuivat. Kontrasteilla tarkasteltuna ei kuitenkaan löytynyt eroja eri esiopetusmuotojen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä kuvaavien profiilien välille. Varianssianalyysillä tarkasteltuna eri esiopetusmuodoissa olleiden lasten taidot eivät eroa merkitsevästi 1. luokan syksyllä, eli kesäloman aikana taitoerot tasoittuvat. (KUVA 8b)

KUVA 8b. Lapsen yhteen -ja vähennyslaskutaito esiopetusmuodoittain tarkasteltuna



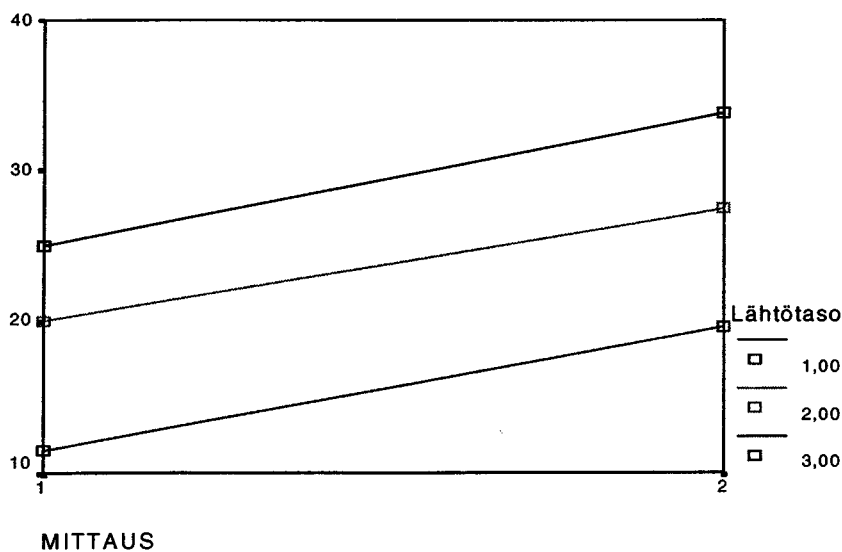
Lähtötason ja mittauskerran välisen interaktion merkitsevyys mittausvälillä I-II oli .00 (Kuva 9a) Kontrasteilla tarkasteltuna eri lähtötasoryhmistä heikoimmat (N= 58) erosivat tilastollisesti merkitsevästi sekä keskitasoisista (N=60, $p<.001$) että hyvistä (N=76, $p<.001$). Myös keskitasoiset erosivat hyvistä ($p<.001$). Tulokset on tulkittavissa siten, että hyvät paransivat keskitasoiisiin ja heikkoihin verrattuna eniten yhteen- ja vähennyslaskutaitoaan ja heikot vähiten.

KUVA 9a. Yhteen- ja vähennyslaskutaito lähtötasoryhmittäin esikouluvuoden aikana.



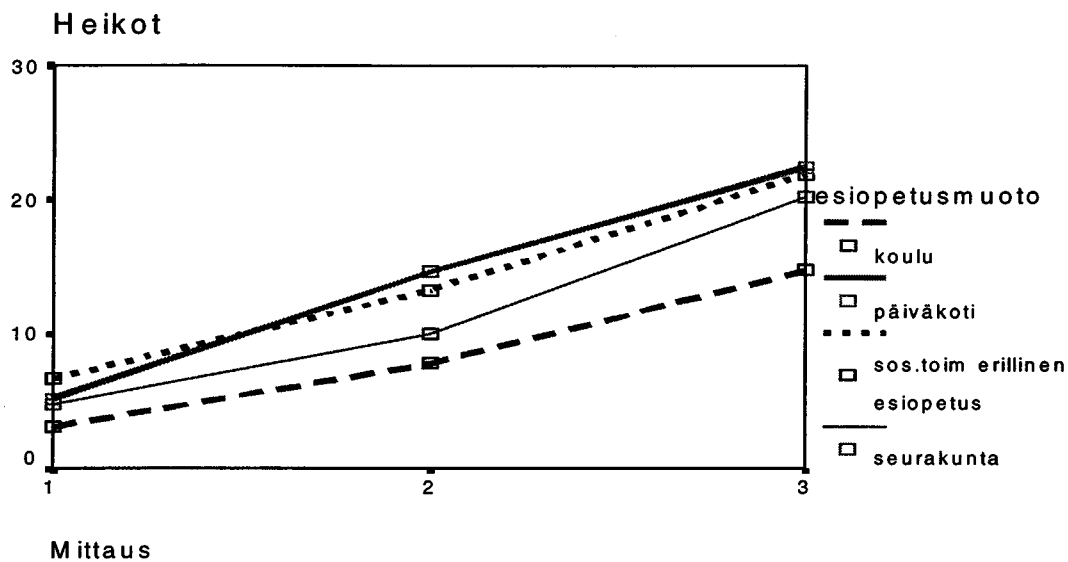
Vastaavasti kesäloman aikana eri tasoryhmien taitoprofiilit olivat hyvin samansuuntaisia, eli taitoerot lisääntyivät esikouluvuoden, mutta ei enää kesäloman aikana.

KUVA 9b. Yhteen- ja vähennyslaskutaito lähtötasoryhmittäin kesäloman aikana



Esikouluvuoden syksy - 1. luokan syksy. Mittauskerran, esiopetusmuodon ja lähtötason yhdysvaikututa I-III mittauskerran välisenä aikana tutkittiin käyttämällä toistomittaus-MANOVA, joka tehtiin erikseen kolmelle eri lähtötasoryhmälle ja samalla kontrastien avulla vertailtiin eri esiopetusmuotoja. Kontrasteilla tarkasteltuna koulussa olevat lähtötasoltaan heikoimmat lapset (N= 16) erosivat taitoprofiileiltaan tilastollisesti merkitsevästi sekä päiväkodissa (N=16, $p<.01$) että sosiaalitoimen erillisessä esiopetuksessa (N=13, $p<.001$) olevien heikoimpien ryhmästä.

KUVA 10. Lähtötason ja esiopetusmuodon vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaitoon

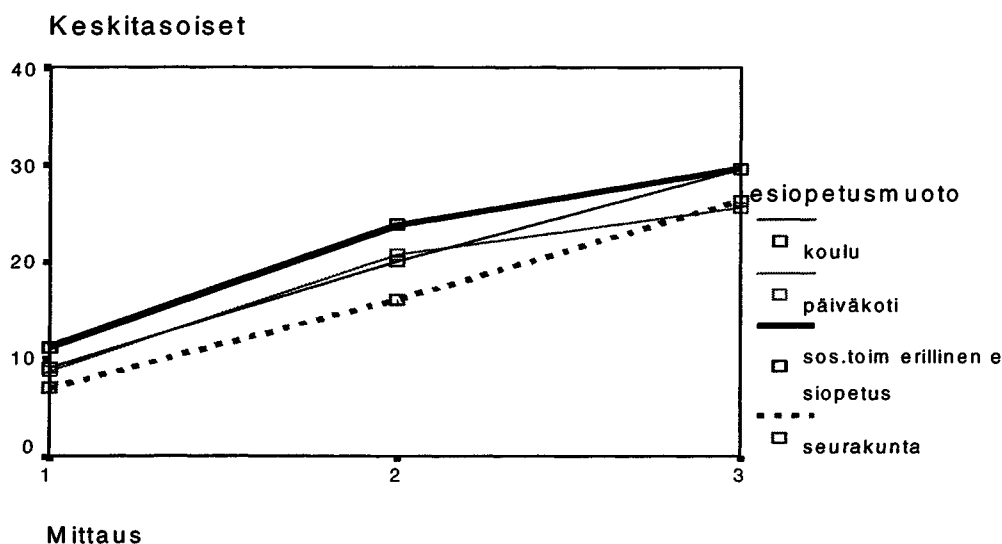


Kuvaajasta voidaan nähdä, että koulussa olevien lähtötasoltaan heikoimpien ryhmän yhteen- ja vähennyslaskutaidon keskiarvo on jo alussa alhaisempi kuin muissa esiopetusmuodoissa. Esikouluvuoden ja kesäloman aikana tämä ero kasvaa sekä päiväkotiin että sosiaalitoimen erilliseen esiopetusryhmään nähden. Mielenkiintoista on huomata seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten kesäloman aikainen nopea kehitys. Tätä ei kuitenkaan voida tulkita, koska se ei kontrasteissa tullut merkittäväksi. Tarkasteltaessa esiopetusmuodon vaikutusta käyttäen kovariaattina a) lukukäsitteen harjoittelun määrää, b) opetusmenetelmää ja c) ohjattavien lasten määrä yhtä aikuista kohti, säilyivät esiopetusmuotojen välisissä kehitysprofieileissa havaitut erot merkitsevinä. Myöskään kehitysympäristöön liittyvien tekijöiden kontrolloiminen ei vaikuttanut havaittuihin eroihin.

Sen sijaan yksilöön liittyvistä tekijöistä kontrolloitaessa yksilöön liittyvistä tekijöistä lapsen kehitystaso, havaittiin päiväkodin ja koulun välisten erojen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä häviävän.

Vastaavasti keskitasoisten ryhmässä sosiaalitoimen erillisessä esiopetuksessa olevien lasten yhteen- ja vähennyslaskutaitoa kuvaavat profiilit eroavat seurakunnan esiopetuksessa olevien (N=9) lasten profiileista ($p < .05$). (Kuva 6)

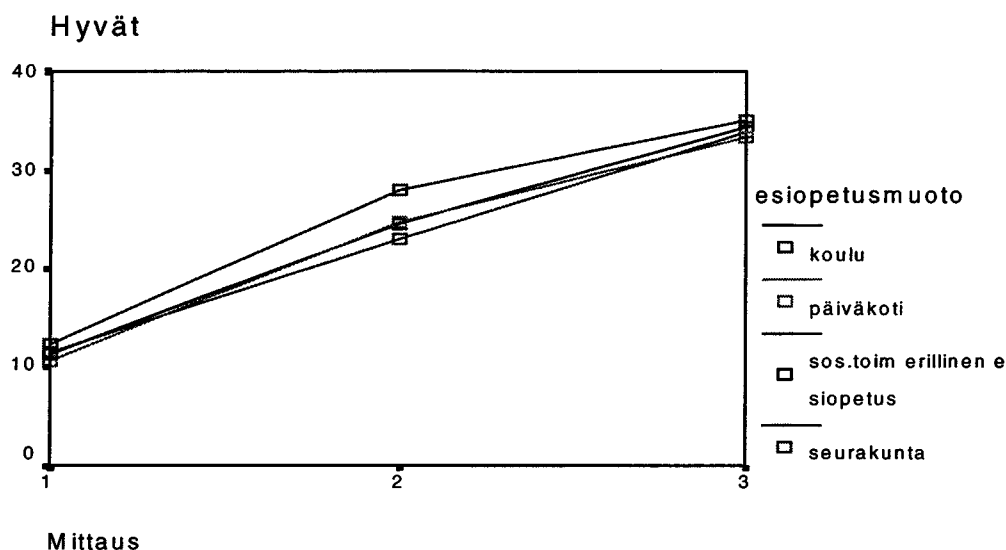
KUVA 11. Esiopetusmuodon ja lähtötason vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaitoon



Seurakunnassa olevien lasten taitoprofiili on lineaarinen. Keskiarvo on esikouluvuoden alussa muita ryhmiä heikompi, ero kasvaa sosiaalitoimen ryhmään verrattuna esikouluvuoden aikana, mutta kapenee kesäloman aikana. Jälleen voidaan huomioda kuvaajasta mielenkiintoinen päiväkodin lasten keskiarvoprofiilin aleneminen kesäloman aikana.

Lähtötasoltaan hyvien lasten ryhmässä esiopetusmuodot eivät eronneet toisistaan. Lasten yhteen- ja vähennyslaskutaitoa kuvaavat profiilit ovat hyvin samankaltaisia. Koulussa esikouluvuoden aikana tapahtuva kehitys on nopeinta, mutta erot tasoittuvat taas keäloman aikana (Kuva 12).

KUVA 12. Esiopetusmuodon ja lähtötason vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaitoon



8.5 Yhteenveto tuloksista

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, missä määrin yksilöön, kehitysympäristöön ja esiopetusympäristöön liittyvillä tekijöillä voidaan ennustaa lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden alussa, esikouluvuoden keväällä ja 1.lk syksyllä mitattuna. Taulukossa 12 on kuvattu tuloksia hierarkkisesta regressioanalyysistä, johon on samaan malliin laitettu kaikki ne yksilöön, kehitysympäristöön ja esiopetusympäristöön liittyvät muuttujat, jotka yksittäisessä regressioanalyysissä selittivät yhteen- ja vähennyslaskutaitoa tilastollisesti merkittävästi.

Lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa *esikouluvuoden syksyllä* ennustettaessa mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä jokaisella kolmella askelmalla. Isän ammattikoulutus, kehitysikä 5-vuotiaana, metakognitiivisen tiedon taso sekä äidin laskujen opettamisen määrä ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä. Tulokset on tulkittavissa seuraavasti: Mitä korkeammin isä on koulutettu, ja mitä korkeampi on lapsen kehitysikä 5-vuotiaana ja metakognitiivisen tiedon taso esikoulun alussa, sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito lapsella on esikouluvuoden syksyllä. Kehitystason vaikutus voidaan ainakin osittain katsoa välittyvän metakognitiivisen tiedon kautta. Yksilöön ja kehitysympäristöön liittyvät tekijät selittivät yhteensä 36,7% lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasosta esikouluvuoden syksyllä.

Vastaavasti toisen mittauskerran yhteen- ja vähennyslaskutaidolle tehtiin yhteensä kaksi regressio- mallia, koska esiopetusympäristöön liittyvät muuttujat korreloivat toisiinsa. Ensimmäisessä mallissa selityksasteen lisäys tuli tilastollisesti merkitseväksi kolmannella ja neljännellä askelmalla. Lapsen metakognitiivisen tiedon taso esikouluvuoden alussa ja monipuolisen opetusmenetelmän käyttäminen selittivät lapsen taitojen kehittymistä esikouluvuoden aikana. Toisessa mallissa lukukäsitteen harjoittelun määrää kuvaava muuttuja ei lisännyt mallin selityksastetta. Tulokset on tulkittavissa seuraavasti: Mitä korkeampi metakognitiivisen tiedon taso lapsella oli esikouluvuoden alussa ja jos opetusmenetelmänä käytetään tehtävien lisäksi myös konkreettista materiaalia/tietokonetta ja leikkejä/pelejä, sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito lapsella on esikouluvuoden keväällä. Mallin kokonaisselityksaste oli 70%.

TAULUKKO 12. Yksilöön, kehitysympäristöön ja esiopetusympäristöön liittyvät tekijät lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon selittäjänä

	Matikka1 (I mittaus)			Matikka2 (II mittaus)			Matikka3 (III mittaus)				
	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 r	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	Askel 4 Beta	Askel 1 Beta	Askel 2 Beta	Askel 3 Beta	r
Matikka (edel. mittaus)	---	---	---	.81***	.79***	.74***	.74***	.77***	.72***	.68***	.79***
Syntymä- kuukausi	-.17	-.16	-.11	-.23***	---	---	---	-.17**	-.17**	-.23**	---
Isän vaikeu- det matikassa	---	---	---	---	---	---	---	-.11	-.11	-.24**	---
Isän ammat- tikoulutus	.25**	.24**	.18*	.26***	---	---	---	---	---	---	---
Kehitysympä- ristö (5-vuotiaana)	.23**	.23**	.13	.26***	.08	.08	.07	.30***	.14*	.35***	---
Metakognitiot (I mittaus)	.37***	.37***	.47***	.10*	.10*	.11*	.43***	---	---	---	---
Äiti opettanut laskuja	.28***	.28***	.24***	---	---	---	---	---	---	---	---
Lukukäsitteen harjoittelu	---	---	---	.09	.16*	.16*	.24***	---	---	---	---
Opetusmene- telmä 5	---	---	---	.66***	.01	.01*	.02**	.59***	.02	.02*	---
Muutos R ²	.10**	.05**	.22***	.66***	.01	.01*	.02**	.59***	.02	.02*	---
Kokonais R ²	.37***	.37***	.37***	.69***	.69***	.69***	.69***	.65***	.65***	.65***	---

* P<.05; **P<.01; *** P<.001

Yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa *1.lk syksyllä* ennustettaessa mallin selitysasteen lisäys oli tilastollisesti merkitsevä jokaisella kolmella askelmalla. Lapsen syntymäkuukausi, isän vaikeudet matikassa ja lapsen kehitysikä 5-vuotiaana ennustivat tilastollisesti merkitsevästi lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa 1. luokan syksyllä, kun aikaisemman mittauskerran taitotaso oli kontrolloitu. Mitä vanhempi lapsi oli, jos isällä ei ole ollut vaikeuksia matikassa ja mitä korkeampi kognitiivinen kehitystaso 5-vuotiaana sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito lapsella on 1. luokan syksyllä. Mallin kokonaisselitysaste oli 64,7%.

9. POHDINTA

Tässä työssä tarkoituksena oli selvittää, mitkä yksilöön ja kehitysympäristöön liittyvät tekijät ennustavat lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden alussa ja missä määrin niiden sekä esiopetusympäristöön liittyvien tekijöiden avulla voidaan selittää, esikouluvuoden ja koulun alkua edeltävän kesän aikana lasten taidoissa tapahtuvia muutoksia. Lisäksi oltiin kiinnostuneita siitä, mitä tapahtuu lasten taitoeroille esiopetusvuoden aikana. Samoin tutkittiin sitä, missä määrin esiopetustoiminta vastaa lähtötasoltaan erilaisten lasten tarpeisiin ja edellytyksiin.

Tulokset osoittivat, että lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden alussa selitti yksilöön liittyvistä teijöistä merkittävimin oppimista koskeva metakognitiivinen tietous 6-vuotiaana ja kehitysympäristöön liittyvistä tekijöistä vanhempien ammattikoulutus ja kotona tapahtuva opetus. Myös lapsen ikä ja kognitiivinen kehitystaso 5- vuotiaana olivat yhteydessä lapsen taitotasoon esikouluvuoden syksyllä. Lisäksi äidin vaikeuksien matematiikassa voitiin havaita välittyvän ammattikoulutuksen kautta. Yhteen- ja vähennyslaskutaidon todettiin olevan hyvin pysyvä esikouluikäisellä lapsella. Lasten keskinäinen järjestys säilyi hyvin samanlaisena ja esikouluvuoden kevään yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ennusti hyvin voimakkaasti lapsen taidot esikouluvuoden syksyllä. Jonkin verran voitiin kuitenkin havaita esikouluvuoden aikana muutosta, eli joidenkin lasten kohdalla järjestys hieman muuuttui kehityksen myötä. Tätä selittivät yksilöön liittyvistä tekijöistä sekä lapsen kognitiivinen kehitystaso 5- vuotiaana ja oppimista koskeva metakognitiivinen tietous että esiopetukseen liittyvistä tekijöistä, lukukäsitteen harjoittelu ja opetukseen käytettävät menetelmät.

Vastaavasti kesäloman aikana tapahtuvaa kehitystä selittivät yksilöön liittyvistä tekijöistä lapsen ikä ja kognitiivinen kehitystaso 5-vuotiaana sekä kehitysympäristöön liittyvistä tekijöistä isän vaikeudet matematiikassa. Sen sijaan tässä tutkimuksessa tarkasteltavana olleet esiopetukseen liittyvät tekijät eivät vaikuttaneet lapsen kesäloman aikaiseen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen. Tarkasteltaessa lapsen matemaattisen lähtötason vaikutusta, voitiin todeta lasten taitoerojen kasvavan esikouluvuoden aikana ja pysyvän suunnilleen samanlaisina kesäloman aikana. Lähtötasoltaan heikoimpien kohdalla esiopetusympäristöllä havaittiin olevan vaikutusta yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen.

9.1 Yksilöön liittyvät tekijät

Tulokset osoittivat, että lapsen syntymäkuukausi, kehitysikä 5-vuotiaana ja metakognitiivisen tiedon taso 6-vuotiaana ennustavat lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä: mitä aikaisemmin lapsi oli syntynyt, mitä korkeampi kehitystaso 5-vuotiaana ja metakognitiivinen tiedon taso 6-vuotiaana, sitä parempi yhteen- ja vähennyslaskutaito. Tulokset tukevat aikaisempia tutkimuksia syntymäkuukauden (Breznitzin ja Teltschin, 1989) kehitystason (Liikanen, 1984b) sekä metakognitiivisen tiedon (Vauras, Rauhannummi & Kinnunen, 1994; Mevarech, 1995) yhteydestä lapsen matemaattisiin taitoihin.

Yksilöön liittyvistä tekijöistä oppimista koskeva metakognitiivinen tietous osoittautui parhaaksi ennustajaksi tarkasteltaessa lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä ja sen kehittymistä esikouluvuoden aikana. Keskeistä on huomioida, että metakognitiivinen tietous selittää lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa ja kehittymistä senkin jälkeen, kun yleinen kognitiivinen kehitystaso on kontrolloitu. Metakognitiivisen tiedon selitysosuus ei tule merkitseväksi kesälomanaikaista kehitystä selitettäessä, mutta sen yhteys säilyy kuitenkin voimakkaana, joten sen vaikutuksen voidaan katsoa välittyvän aikaisemman taitotason kautta. Metakognitioita koskevissa tutkimuksissa ja interventioissa on todettu metakognitioiden harjoittamisen parantavan suoriutumista matematiikassa sekä normaalisuoriutujilla että oppilailta, joilla on oppimisvaikeuksia (Lucangeli, Cornoldi, Tellarini, 1998; Maqsud, 1998).

Voidaankin siis ajatella, että metakognitiiviset valmiudet on yksi sellainen matematiikkaa ja oppimista yleensä edistävä tekijä, johon jo esikouluiässä kannattaisi kiinnittää huomiota. Alle kouluikäisiä koskevan ohjatun toiminnan yhtenä haasteena on kehittää lapsen valmiuksia oppia, ottaa vastaan ja käsitellä myöhemmin koulussa tulevaa tietoa. Jo pitkään on korostettu koulutulokkaan valmiuksista sosiaalisia taitoja, motoriikkaa ja yleensä fyysistä kestävyyttä, mutta tärkeää olisi huomioida myös lapsen omaa ajattelua ja toimintaa koskeva tietoisuus sekä oman toiminnan säätely ja sen harjoittaminen.

Myös lapsen kognitiivinen kehitystaso selittää lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden syksyllä ja sen kehittymistä sekä esikouluvuoden että kesäloman aikana. Kognitiivisen kehitystason selitysosuus lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon ei ole yhtä voimakas kuin metakognitiivisen tietouden. Mielenkiintoista on kuitenkin havaita, että sen vaikutus näyttäisi olevan voimakkainta ensimmäisellä mittauskerralla, jonka jälkeen sen selitysosuus ensin pienenee esikouluvuoden aikana ja sitten nousee kesäloman aikaista muutosta selitettäessä. Vastaavalla tavalla käy syntymäkuukauden vaikutukselle, joka esikouluvuoden syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon näyttäisi välittyvän metakognitiivisen tiedon kautta. Esikouluvuoden kevääseen mennessä tapahtuvaa kehitystä syntymäkuukausi ei selitä laisinkaan, mutta 1. luokan syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa se selittää yksilöön liittyvistä tekijöistä merkittävimmin. Näyttäisi siis siltä, että esiopetus tasoittaa ikä- ja kehitystasoeroista johtuvia vaikutuksia, mutta tämä ei kuitenkaan ole pysyvää, vaan lapsen ikä ja kehitystaso 5-vuotiaana vaikuttavat taas kesäloman aikaiseen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehitykseen.

Yhteenvetona voidaan todeta, että niin ikä, kognitiivinen kehitystaso kuin metakognitiivinen tietouskin ovat toisistaan erillisiä kognitiivisia tekijöitä, joiden avulla voidaan ennustaa ja selittää lapsen matemaattista osaamista. Mielenkiintoista olisi kuitenkin tutkia tarkemmin sitä, miten nämä eri tekijät eroavat toisistaan selitettäessä matemaattista osaamista, eli voidaanko niiden katsoa selittävän erilaisia ulottuvuuksia matematiikan oppimisessa ja osaamisessa. Tämän tutkimuksen perusteella eräänlaisena jatkotutkimushypoteesina voidaan esittää, että: koulutulokkaan valmiuksista metakognitiivinen tietous on merkittävä matemaattista taitotasoa selittävä tekijä ja lisäksi se indikoi sitä, miten hyvin lapsi pystyy kehittämään matemaattisia taitojaan ohjatussa toiminnassa. Vastaavasti syntymäkuukausi ja kognitiivinen kehitystaso indikoi sitä, miten 5-6 -vuotiaan lapsen matemaattiset taidot kehittyvät, aikana, jolloin hän ei ole mukana kodin ulkopuolella järjestettävässä ohjatussa toiminnassa.

9.2 Kehitysympäristöön liittyvät tekijät

Tulokset osoittivat, että kehitysympäristöön liittyvistä tekijöistä oli vanhempien korkealla ammattikoulutuksella suotuisa vaikutus lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon esikouluvuoden syksyllä. Tämä tulos on yhtenevä aikaisempiin tutkimustuloksiin, joissa vanhempien ammattikoulutuksen on todettu olevan yhteydessä lapsen koulussa suoriutumiseen. (Hortacsu, 1995; Undheimin & Nordvikin, 1992; Stevenson & Baker, 1987).

Myös äidin antaman opetuksen havaittiin vaikuttavan lapsen taitoihin: äidin opettamien laskujen määrä oli yhteydessä lapsen matemaattiseen suoritukseen. Saatu tulos on yhtenevä aikaisempien tutkimusten kanssa (Blevins-Knabe ja Musun-Miller, 1996). Mielenkiintoista on se, että kotona harjoitettavista numeerisista tehtävistä numeroiden harjoittelun määrä ei ollut yhteydessä lapsen taitojen tasoon sen sijaan äidin opettamat laskut olivat, vaikka keskimääräisesti äidit kyllä harjoittivat numeroita hieman laskuja enemmän. Tulokset vastaavat osittain Saxen (1987) saamia tuloksia, joissa äidin kotona harjoittamien numeeristen toimintojen vaikeustason havaittiin olevan yhteydessä lapsen numeerisiin kykyihin. Saxen mukaan harjoitettavien numeeristen taitojen taso oli lisäksi positiivisesti yhteydessä äidin ammattikoulutukseen. Tässä tutkimuksessa ei arvioitu erikseen äidin harjoittamien laskujen vaikeustasoa, mutta ainakaan laskujen harjoittelun määrä ei ollut yhteydessä äidin ammattikoulutukseen, sen sijaan numeroiden harjoittelun määrä korreloi negatiivisesti äidin ammattikoulutuksen kanssa: korkeasti koulutetut äidit opettivat vähemmän numeroita kuin alhaisemmin koulutetut äidit. Tämä tulos voi selittyä sillä, että jos lapset osaavat jo numerot, ei heille tarvitse niitä enää opettaa. Vanhempien ammattikoulutushan oli positiivisesti yhteydessä lapsen taitotasoon.

Mielenkiintoista oli myös havaita, että isän numeroiden ja laskujen harjoittamisen määrä ei ollut yhteydessä lapsen yhteen- ja vähennyslasku taitoon. Aikaisempien tutkimusten valossa tämä ei ole mitenkään yllättävää, sillä niissä on raportoitu lähinnä äidin harjoittamien taitojen yhteydestä lapsen koulumenestykseen (mm. Young-Loveridge, 1989; Saxe, 1987). Kiinnostavaa on kuitenkin se, että isät ilmoittivat harjoittelevansa lapsen kanssa laskuja keskimäärin yhtä paljon kuin äiditkin.

Äidin oppimisvaikeuksien havaittiin vaikuttavan lapsen esikouluvuoden syksyn yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoon äidin ammattikoulutuksen kautta. Tämä havainto on yhtenevä Cranen (1996) saamiin tuloksiin, joidenka mukaan äidin kognitiivinen kyvykkyys on yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin esikouluiässä. Vastaavasti isän matemaattisilla vaikeuksilla koulussa oli negatiivinen yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen tultaessa 1. luokalle. Vanhempien omien matemaattisten oppimisvaikeuksien yhteys lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon tukee näkemyksiä siitä, että matemaattiset oppimisvaikeudet olisivat muiden oppimisvaikeuksien lailla osittain geneettisen ja sosiaalisen perimän tulosta (Alarcon, DeFries, Light, Pennington, 1997). Vanhempien vaikeudet matematiikassa eivät kuitenkaan olleet yhteydessä numeroiden ja laskujen opettamisen määrään, eli vanhempien aikaisemmat kokemukset eivät vaikuttaneet siihen, kuinka paljon he lapsia opettivat. Vanhempien omien vaikeuksien yhteyttä laskujen ja muiden numeeristen toimintojen vaikeustasoon, ei tässä tutkimuksessa pystytty arvioimaan.

Muistettavaa on myös se mahdollisuus, että vanhempien erilaiset uskomukset ja odotukset välittävät omia kokemuksia ja käsityksiä matematiikasta vaikuttaen lapsen suorituksiin. Esimerkiksi "matematiikka on vaikeaa", "en minäkään pärjännyt kouluaikoina" jne. Vanhempien sekä lapsen yleistä suoriutumista koskevien että taitospesifien uskomusten on todettu ennustavan lapsen menestymistä matematiikassa ja päinvastoin (Aunola, Nurmi, Lerkkänen, Rasku- Puttonen, 2000). Mielenkiintoista olisikin jatkossa tarkastella, miten paljon vanhempien uskomuksiin vaikuttavat lapsen todellisen suoriutumisen lisäksi vanhempien omat kokemukset matematiikan oppimisesta ja osaamisesta.

Sisarusjärjestys ei tässä tutkimuksessa ollut yhteydessä lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon. Esikoisuus vs. toisena tai myöhemmin syntyminen ei selittänyt lasten taitoja. Tämä tulos on ymmärrettävissä, kun ajattelee, että tänä päivänä Suomessa ovat perheet melko pieniä, näin esikoisen asema ei samalla tavalla korostu kuin isommissa perheissä. Lisäksi äidit korkeasti koulutettuja ja yhä useampi töissä. Näin ollen kodin ulkopuolisten tahojen vaikutus on myös huomioitava.

9.3 Esiopetusympäristöön liittyvät tekijät

Tarkasteltaessa esikouluvuoden aikana tapahtuvaa yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymistä todettiin se hyvin pysyväksi, lapsen oma suoritustaso näyttäisi säilyvän esikouluvuoden syksystä esikouluvuoden kevääseen samanlaisena suhteessa koko tutkimusryhmään. Vaikka mittausvälit eivät olleet kovin pitkiä, on hieman yllättävää se, miten erilaisista esiopetusympäristöistä huolimatta lasten taidoissa tapahtuu hyvin vähän parantumista tai heikentymistä koko tutkimusjoukkoon nähden. Ainakin tämän tutkimuksen valossa on todettavissa, että vielä tälläkin hetkellä massamme vallitsevalla, hyvin "kirjavalla" ja "hajanaisella", esiopetuskäytännöllä ei sinällään voida katsoa olevan keskeistä vaikutusta lapsen kognitiivisten taitojen kehittymiseen.

Esikouluvuoden aikana lasten yhteen- ja vähennyslaskussa tapahtuvaa kehittymistä selittää esiopetusympäristöön liittyvistä tekijöistä monipuolisen opetusmenetelmän käyttö sekä lukukäsitteen harjoittelun määrä: tehtävien lisäksi myös konkreettista materiaalia/tietokonetta ja leikkejä /pelejä sisältävän opetusmenetelmän käyttämisellä sekä sillä, mitä enemmän lukukäsitettä harjoitellaan, oli suotuisa vaikutus lapsen yhteen- ja vähennyslaskutaitoon esikouluvuoden keväällä mitattuna. Mikään esiopetusympäristöön liittyvistä tekijöistä ei ollut yhteydessä kesäloman aikana tapahtuvaan matemaattisten taitojen kehittymiseen.

Opetusmenetelmiä koskevissa tarkasteluissa voitiin havaita, että esikouluvuoden aikana tehtävien lisäksi konkreettista materiaalia/tietokonetta sekä pelejä tai leikkejä käyttävässä ryhmässä lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidot kehittyvät enemmän kuin numeroiden läpikäyntiä tai pelejä ja leikkejä menetelmänä käyttävissä ryhmissä. Tämä tulos on yhtenevä niiden näkemysten kanssa, joidenka mukaan esikouluikäisen lapsen matematiikan opettamisessa tulee käyttää monipuolista, etenkin konkreettista, materiaalia sekä pelejä ja leikkejä sisältäviä menetelmiä (Ikäheimo, 1997). Huomioitava on kuitenkin myös se, että tällä opetusmenetelmällä saavutettu vaikutus yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymiseen ei näyttäisi olevan pysyvä. Tämä näkyy kesäloman aikana muihin ryhmiin nähden hitaampana kehittymisenä. Vastaavasti pelejä ja leikkejä menetelmänä käyttävän ryhmän kehitysnopeus pysyy suurin piirtein samanlaisena kuin esikouluvuoden aikana ja numeroiden läpikäyntiä menetelmänä käyttävässä ryhmässä kehitys on kesäloman aikana nopeampaa. Tästä seuraa, että erot ryhmien välillä kaventuvat suunnilleen esikouluvuoden syksyn tasolle.

Tämän tulos on ymmärrettävissä näkökulmasta, jonka mukaan erilaisilla menetelmillä saavutettujen parannusten pysyvyydessä on tärkeää, että lapsi pystyy hyödyntämään ja soveltamaan opittua menetelmää ja tietoa ohjatun toiminnan päättymisen jälkeen. Voisi olettaa, että lapsi pystyy siirtämään esikoulussa opittujen numeeristen pelien ja leikkien sisältöjä kotona tapahtuvaan leikkimiseen ja näin harjoittamaan numeerisia taitoja myös kotona. Sen sijaan konkreettien materiaalien avulla toimiminen ja niiden hyödyntäminen matemaattisissa ongelmissa vaatii aikuisen ohjausta. Vaikka konkreetit materiaalit voivat olennaisesti auttaa lasta suorittamaan laskuoperaation, ei lapsi välttämättä kykene yhdistämään tähän toimintaan sen matemaattista sisältöä ellei häntä siihen ohjata (Uttal, Scudder ja DeLoache, 1997). Myös Hughes (1986) on kuvannut vaikeuksia, joita lapsi kokee konkreeteilla materiaaleilla havainnollistetun laskuoperaation matemaattiseen sisällön ymmärtämisessä ja sen liittämässä kirjoitetun aritmetiikan symboleihin.

Lisäksi tuloksista on havaittavissa, että pelkän tehtävien tekemisen opetusmenetelmänä maininneen ryhmän yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittyminen on lineaarista, eli sillä saavutetut kehitystulokset näyttäisivät olevan pysyvimpiä. Tämä voi osittain johtua siitä, että mittarimme koostuivat tehtävistä, joidenka voidaan olettaa muistuttavan esikoulukirjan tai opettajan laatimia tehtäviä.

Esiopetusmuodoittain tarkasteltuna oli lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä esikouluvuoden aikana havaittavissa joitakin eroja. Päiväkodissa ja sosiaalitoimen erillisessä ryhmässä olevien lasten havaittiin parantavan esikouluvuoden aikana yhteen- ja vähennyslaskutaitojaan seurakunnan esiopetuksessa olevia lapsia enemmän. Sosiaalitoimen erillisessä esiopetusryhmässä lasten alkumittauksen taitotaso oli korkein vastaavasti päiväkodin esiopetusryhmässä lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittyminen oli nopeinta. Kesäloman aikana näiden erojen todettiin tasoittuvan. Vaikka tarkastelun lähtökohtana tässä onkin esiopetusmuodot, haluaisin kuitenkin korostaa, että tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut vertailla eri esiopetusmuotoja. Vertailun sijaan pyrkimyksenä oli tarkastella niitä erilaisia esiopetuksen toteuttamiseen liittyviä tekijöitä, jotka ovat eri esiopetusmuotojen taustalla vaikuttamassa lapsen taitojen kehittymiseen. Tähän liittyen yhtenä hyvin mielenkiintoisena tekijänä tutkia olisi ollu esiopetuksen laajuus, eli miten viikottainen esiopetuksen tuntimäärä on yhteydessä esikouluikäisen lapsen matemattaattisten taitojen kehittymiseen. Päiväkodin esiopetuksen käytettävä tuntimäärä oli kuitenkin mahdoton arvioida esiopetuksen integroitua suurimmassa osassa paikoista päivän toimintaan.

Sen sijaan tarkasteltiin ohjattavien lasten lukumäärä yhtä aikuista kohti, lukukäsitteen harjoittelun määrää sekä erilaisia opetusmenetelmiä. Tulokseksi saatiin, että esiopetusmuodot eivät eronneet lasten- yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä, kun lukukäsitteen harjoittelun määrä, opetusmenetelmä ja ohjattavien lasten määrä yhtä aikuista kohti oli kontrolloitu. Näyttäisi siis siltä, että esiopetusmuotojen välisiä erot ovat selitettävissä näillä tekijöillä seuraavasti: Päiväkodissa monipuolisen opetusmenetelmän käyttäminen ja lukukäsitteen harjoittelun runsaus ja vastaavasti seurakunnan esiopetuksessa vähäisempi lukukäsitteen harjoittelu selittävät näiden ryhmien välillä havaittua eroa yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä esikouluvuoden aikana. Edellä esitetyt opetusmenetelmiä koskevat tulokset auttavat myös ymmärtämään esiopetusmuotojen välisten taitoerojen tasoittumista kesäloman aikana.

Vastaavasti ohjattavien lasten lukumäärä näyttäisi olevan yhteydessä sosiaalitoimen erillisen esiopetusryhmän ja seurakunnan esiopetusryhmän välillä havaittuun eroon yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämisessä.

9.4 Lähtötason vaikutus

Lapsen matemaattisen lähtötason vaikutusta yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittämiseen koskevissa tarkasteluissa havaittiin eri tasoryhmien välisten taitoerojen kasvavan esikouluvuoden aikana. Vastaavasti kesäloman aikana lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittyminen oli hyvin samankaltaista eri tasoryhmissä ja näin taitoerot säilyivät suurin piirtein esikouluvuoden kevään kaltaisina. Voidaan siis todeta, että jos esiopetuksen opetussuunnitelman katsotaan edustavan individualistista tasa-arvonäkemyksiä (Virtanen, 1998), ei tämä käytännössä aivan toteudu, vaan ainakin tämän tutkimuksen perusteella voidaan havaita ns. Matteus-efekti. Hyvät siis näyttäisivät hyötyvän esiopetuksesta keskitasoisia ja heikoimpia enemmän.

Tämän tuloksen tulkinnassa on kuitenkin oltava hieman varovainen. On huomioitava, että ensimmäisellä mittauskerralla aivan taitavimpien lasten kohdalla tuli mittareissa katto vastaan. Näin ollen lapset olisivat saattaneet osata joitain toisen mittauskerran tehtävistä jo alussa ja näin todellinen taitojen kehittyminen voi olla saatuja tuloksia vähäisempää. Kyseessä oli kuitenkin vain muutama lapsi ja heidän kohdalla mittareiden katto oli hyvin lähellä myös myöhemmillä mittauskerroilla.

9.5 Lähtötason ja esiopetusympäristön yhdysvaikutus

Lapsen matemaattisen lähtötason ja esiopetusympäristön välillä havaittiin yhdysvaikutusta. Lähtötasoltaan heikoimpien lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehityksessä on eroa koulun ja päiväkodin sekä koulun ja soisaalitoimen erillisen esiopetusryhmän välillä. Koulussa olevien lähtötasoltaan heikoimpien ryhmän keskiarvo on jo alussa alhaisempi kuin muissa esiopetusmuodoissa. Esikouluvuoden aikana ero kasvaa päiväkodin ja sosiaalitoimen erilliseen esiopetusryhmään nähden ja tämä ero näyttäisi säilyvän suurin piirtein samanlaisena 1. luokan syksyyn tultaessa.

Seurakunnan esiopetuksessa olevien lasten taidot kehittyvät esikouluvuoden aikana hyvin samalla lailla kuin koulussa olevien, mutta kesäloman aikana seurakunnan esiopetuksessa olleiden lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidossa tapahtuu muihin ryhmiin nähden nopeaa kehitystä. Näin ollen koulun esiopetuksessa olevien heikoimpien lasten taitoerot ovat 1. luokan syksyyn mennessä kasvaneet muihin esiopetusryhmiin nähden.

Kuten edellä jo totesin ei tarkasteluissa ole keskeistä eri esiopetusmuotojen välillä havaitut erot, vaan niiden tekijöiden löytäminen, jotka ovat taustalla selittämässä näitä eroja. Kontrollloitaessa esiopetukseen liittyviä tekijöitä havaittiin, että koko ryhmää koskevista tarkasteluista poiketen ei lukukäsitteen harjoittelulla, opetusmenetelmällä eikä ohjattavien lasten lukumäärällä voitu selittää ryhmien välillä havaittuja kehityseroja. Sosiaalisten taustatekijöiden suhteen lähtötasoltaan heikoimmat lapset eivät olleet valikoituneen eri esiopetusmuotoihin, joten myöskään ne eivät selittäneet havaittuja eroja. Sen sijaan kontrolloitaessa yksilöön liittyvistä tekijöistä lapsen kehitystaso, havaittiin päiväkodin ja koulun välisten erojen yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymisessä häviävän. Vastaavasti sosiaalitoimen erillisen esiopetusryhmän ja koulun väliseen eroon ei kehitystason kontrollointi vaikuttanut. Näyttäisikin siltä että heikoimpien lasten kohdalla, on vaikeampi löytää niitä tekijöitä, jotka mahdollisesti selittäisivät taitojen erilaista kehittymistä. Vai onko niin, että tässä tutkimuksessa kouluun valikoituivat matemaattiselta lähtötasoltaan heikoimmista kaikista heikoimmat, joilla oppimisvalmiudet ovat vielä kypsymättömiä.

Tuloksia tulkittaessa on hyvä muistaa vielä yksi käytännön seikka, jolla voi olla jonkinlainen merkitys erityisesti heikoimpien lasten kohdalla. Päiväkodissa esikoulun opettaja tuntee

suurimman osan lapsista etukäteen, monesti useammankin vuoden ajalta. Näin opettaja tuntee lapsen taidot ja tarpeet ja pystyy tukemaan lapsen kehitystä ja oppimista heti alusta alkaen aivan erilailla kuin jos lapsi on uusi tuttavuus. Hyvin pitkälle samasta asiasta on kyse korostettaessa varhaiskasvatuksen ja alkuopetuksen ja nyt myös esi- ja alkuopetuksen yhteistyön merkitystä.

9.6 Menetelmien arviointi ja haasteet tulevalle tutkimukselle

Tutkimusten tuloksia arvioidessa on hyvä huomioida yhteen- ja vähennyslaskutaitomittarin rakenne. Ensimmäisen mittarin tehtävät toistettiin sellaisinaan myös molemmilla myöhemmillä mittauskerroilla, mutta sen lisäksi tarvittiin vaikeampia tehtäviä lasten taitojen kehittyessä. Lisätyt tehtävät olivat joko sisällöltään vastaavia, mutta lukualueeltaan laajempia, tai sisällöltään teorioiden valossa astetta vaikeampia. Näin ollen suurimman osan kohdalla voidaan ajatella, että he eivät olisi vielä ensimmäisellä mittauskerralla suoriutuneet näistä uusista tehtävistä, koska eivät osanneet kaikkia vastaavia perustehtäviä.

Joukosta löytyi kuitenkin muutama lapsi, joka ensimmäisellä mittauskerralla osasi tehdä kaikki tehtävät ja muutama sellainen, joka teki yhden virheen. Ensimmäisen mittauskerran mittari ei siis pystynyt erottelemaan ihan terävimpää kärkipäätä. Myöhemillä mittauskerroilla katto-efekti tuli kyseeseen aivan yksittäisten lasten kanssa. Näin suuressa aineistossa tämän ei pitäisi olennaisesti vaikuttavan tuloksiin. Esimerkiksi esiopetusmuotoja koskevissa tarkasteluissa eri ryhmät eivät eronneet lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidoilta, eikä nämä katto-efektin saavuttaneet olleet valikoituneet mihinkään yhteen esiopetusmuotoon. Toinen aineiston tarkastelussa huomioitava seikka on kuitenkin se, että ei voida eri mittauskertojen summapistemääriä vertailemalla arvioida kuka lapsista on kehittynyt ja kuinka paljon.

Lisäksi on olennaista huomioida lasten matemaattista lähtötasoa koskevissa tarkasteluissa se seikka, että ryhmäjako pyrittiin tekemään jakamalla koko lapsi ryhmä kolmeen yhtäsuureen osaan. Olennaista on siis tuloksien tulkinnassa huomioida se, että heikompien ryhmässä olevilla lapsilla ei tarkoiteta matemaattisilta taidoiltaan heikoiksi luokiteltavia lapsia, vaan nimen omaan kyseisessä tutkimusjoukossa heikoimpien ryhmään kuuluvia. Vataava tulkinta pätee myös keskitasoisten ja parhaiden ryhmään.

Tässä tutkimuksessa käytettävissä oleva aineisto ulottui tutkittavien lasten esikouluvuoden syksystä 1. luokan syksyyn. Jatkossa olisi kuitenkin mielenkiintoista tutkia myös sitä, mitä

tapahtuu lasten yhteen- ja vähennyslaskutaidolle heidän siirtyessä formaalisen kouluopetuksen pariin. Voidaanko edelleen puhua ns. matteusefektistä vai alkavatko heikoimmat kiriä parhaimpia kiinni. Mielenkiintoista on myös seurata yksilöön liittyvien tekijöiden ennustearvoa kouluvuoden aikana tapahtuviin muutoksiin.

Tutkimuksessa todettiin myös sukupuolten välillä olevan eroja yhteen- ja vähennyslaskutaitoa selittävässä tekijöissä, mutta niihin ei sen tarkemmin perehdytty. Yksilöllisistä tekijöistä kehitystaso 5-vuotiaana näyttäisi olevan nimen omaan poikien matemattista taitotasoa ennustava tekijä. Tämä tulos oli aikaisempien tutkimusten valossa odotettava ja sitä on selitetty tyttöjen nopeammalla kehitymisellä. Vastaavasti kehitysympäristöön liittyvät tekijät näyttäisivät selittävän enemmän tyttöjen kuin poikien matemaattisten taitojen kehittymistä. Lisäksi tarkasteluissa havaittiin, että äidin opettamien laskujen määrä ja äidin oppimisvaikeudet selittivät tyttöjen yhteen- ja vähennyslaskutaidon tasoa esikouluvuoden alussa ja pojilla vastaavasti myöhemmin 1. luokan syksyllä. Näiden erojen taustalla olevien syiden tarkastelu olisi myös mielenkiintoista.

LÄHTEET

- Abell, S.C.; Von-Briesen, P.D. & Watz, L.S. (1996) Intellectual evaluations of children using human figure drawings: An empirical investigation of two methods. *Journal of Clinical Psychology*, 52(1), 67-74.
- Alarcon, M.; DeFries, J.C; Light J.G. & Pennington, B.F, A twin study of mathematics disability. *Journal of learning disability*, 30(6), 617-623.
- Alton, A. & Massey, A.(1998). Date of birth and achievement in GCSE and GCE A-level. *Educational Research*, 40(1),105-109.
- Aubrey, C. (1997). Children's early learning of number in school an out. Teoksessa I. Thompson (toim.) *Teaching and learning early number*.
- Aunola, K., & Nurmi, J. -E. (2000). Preschoolers' achievement strategies, skill development, and parental beliefs. A poster presented at XXVII International Congress of Psychology, July 23-28, 2000, Stockholm, Sweden.
- Aunola, K., Nurmi, J.-E., Lerkkanen, M.-K., & Rasku- Puttonen, H. (2000). The role of achievement-related behaviors and parental beliefs in children's mathematical performance. (Arvioitavana)
- Blatchford, P. (1985). Educational achievement in the infant school: The influence of ethnic origin, gender and home on entry skills. *Educational Research*, 27,1, 52-56.
- Blatchford, P. & Farquhar, C. 1988. Factors influencing successful learning in the early school years: Recent research in infant schools in inner London. *Educational and Child Psychology*, 5, 4, 69-72.
- Blevins-Knabe, B.& Musun-Miller,L. (1996) Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting*, 5(1), 35-45.

Breznitz, Z & Teltsch, T. (1989). The effect of school entrance age on academic achievement and social-emotional adjustment of children: Follow-up study of fourth graders. *Psychology in the Schools*, 26, 1, 62-68.

Brotherus, A., Helimäki, E. & Hytönen, J. (1994) *Opetus varhaiskasvatuksessa*. Helsinki : WSOY.

Brown, A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. Teoksessa F. Weinert & R. Kluwe (toim.) *Metacognition. motivation and understanding*. Hillsdale, New York: Erlbaum.

Carrol, H.C. (1992). Season of birth and school attendance. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 391-396.

Cherian.V.I (1990). Birth order and academic achievement of children in Transkei. *Psychological Reports*,66, 19-24.

Chen, C., Lee, S.Y., Stevenson, H.W. (1996). Long-term prediction of academic achievement of American, Chinese and Japanese Adolescents. *Journal of Educational Psychology*, 88(4),750-759.

Cox, M.V. & Cotgreave, S. (1996). The human figure drawings of normal children and those with mild learning difficulties. *Educational psychology*, 16 (4), 433-438.

Crane, J. (1996). Effects of home environment, SES, and maternal test scores on mathematics achievement. *Journal of Educational Research*, 89(5), 305- 314.

Decker, S.D. & Bender, B.G. (1988). Converging evidence for multiply genetic forms of reading disability. *Brain and Language*, 33, 197-215.

DeFries, J.C. & Decker, S.N. (1982). Genetic aspects of reading disability: a family study. Teoksessa R. N. Malatesha & P.G. Aaron (toim.) *Reading disorders. Varieties and treatments*.

Demeis, J. & Sterans, E. (1992). Relationship of school entrance age to academic and social performance. *Journal of educational research*, 86, 1, 20-27.

Dunleavy, R.A.; Hansen, J.L; Szasz, C.W & Baade, L.E. (1981). Early kindergarten identification of academically not-ready children by use of human figure drawing developmental score. *Psychology in the Schools*, 18, 1, 35-38.

Flavell, J.H. (1988). The development of children's knowledge about the mind. Teoksessa J.W. Astington, P.L. Harris & R.O. Olson (toim.) *Developing theories of mind*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fuson, K.C. (1992). Relationships between counting and cardinality from age 2 to age 8. Teoksessa J. Bideaud, C. Meljac & J.P. Fischer (toim.) *Pathways to number: Children's developing numerical abilities*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Hacker, D., Dunlosky, J. & Graesser, A. (1998). *Metacognition in educational theory and practice*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Ginsburg, H.P. (1984) The Development of addition in the context of culture, social class, and race. Teoksessa T.P. Carpenter, J.M. Moser & T.A. Romberg (toim.) *Addition and Subtraction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Glark, R.D. & Rice, G.A. (1982). Family constellations and eminence: The birth orders of Nobel prize winners. *Journal of psychology*, 110, 281-287.

Goodenough, F.L. (1926). *Measurement of intelligence by drawings*. New York: Book World Company.

Guidubaldi, J. & Perry, J. (1984) Divorce, socioeconomic status, and children's cognitive-social competence at school entry. *American-Journal-of-Orthopsychiatry*, 54(3), 459-468.

Hayes, M. - Höynälänmaa, K. (1985) *Montessori-pedagogiikka*.

Harris, D.B. 1963. Children's drawings as measures of intellectual maturity. New York: Harcourt, Brace & World

Hortacsu, N. (1995). Parent's Educational Levels, Parent's Beliefs, and child outcomes. The Journal of Genetic Psychology, 156, 3, 373-383.

Hughes, M. (1987). Children and number : difficulties in learning mathematics. Oxford : Blackwell

Hyde, J.S; Fennema, E. & Lamon, S.J. (1990) Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. Psychological-Bulletin, 107(2), 139-155.

Ikäheimo, H. (1995). Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki: Oy Oopperi ab.

Ikäheimo, H. (1996). *Matematiikan keskeisten käsitteiden diagnosointi esiopetuksen alussa ja lopussa sekä 1. Luokan alussa*. Helsinki: Oy Oopperi ab.

Ikäheimo, H., Aalto, A. & Puumalainen, K. (1997). Opi matematiikkaa leikkien esi- ja alkuopetuksessa. Helsinki:Oy Oopperi ab.

Jauhiainen, H. (1993). Esikoululaisten ajattelun kehittäminen. Tietokoneen, konkreettisten esineiden ja kynä-paperitehtävien käyttöön perustuvien menetelmien vertailu. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 13.

Kananoja, S. (1999). Arviointi lasten kehityksen seurannassa: Oppilasarviointi eriyttämisen tukena peruskoulussa. Helsinki:Hakapaino.

Keranto, T. (1981). Lukukäsitteen kehittyminen ja kehittäminen: matemaattis-loogiset perusteet ja luvun kognitiivinen rakentuminen. Tampereen yliopisto. Julkaisusarja A: 125.

Kinnunen, R., Lehtinen, E. & Vauras, M. (1994). Matemaattisen taidon arviointi. Teoksessa M. Vauras, E. Poskiparta & P. Niemi (toim.). Kognitiivisten taitojen ja motivaation arviointi koulutulokkailla ja 1. Luokan oppilailla: Turun oppimistutkimuskeskuksen julkaisuja 3.

Kupari, P. (1998). Mitä matematiikasta opitaan koulussa?. Valtakunnallisten arviointitutkimusten tuloksia. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*.

Kuusinen, J. (1986). Syntymäkuukausi ja koulumenestys. *Kasvatus*, 17, 2, 71-74.

Kuusinen, J. & Leskinen, E. (1986) Älykyys ja koulumenestys. *Psykologia*, 21(4), 243-248.

Lassiter, K.S. & Bardos, A.N. (1995). The relationship between young children's academic achievement and measures of intelligence. *Psychology in the schools*, 32, 170-177.

Lehtinen, E. & Kinnunen, R. (1993). Matemaattisista oppimisvaikeuksista. Julkaisussa M. Vauras(toim.) *Oppimisvaikeudet ja opetuksen kehittäminen: Katsaus Turun yliopiston oppimistutkimuksen keskuksen toimintaan ja tutkimukseen*. Helsinki: Suomen psykologinen seura.

Leviton, H. & Kiraly, J. (1974). The effects of a short training program on the Draw-A-Man Test scores of pre-school children. *Educational and Psychological Measurement*, 34(2), 435-438.

Light, J.G. & DeFries, J.C. (1995). Comorbidity of reading and mathematics disabilities: Genetic and environmental etiologies. *Journal of Learning-Disabilities*, 28(2), 96-106.

Liikanen, P. (1984a) *Kontrolloitu piirrostarkkailu kouluvalmiuden ja koulumenestyksen ennustajana*. Jyväskylän Yliopisto, Opettejan koulutuslaitos.

Liikanen, P. (1984b) *Lähtötilanteen kartoitus peruskoulun 1. Luokalla: Kehityopsykologiset valmiudet koulumenestyksen ennustajana*. Jyväskylän Yliopisto, Opettejan koulutuslaitos.

Lindgren, S. (1993). "Matikkatupa", mahdollisuus aktiiviseen oppimiseen. Teoksessa Ojala, M (toim). *Suomalaista varhaiskasvatustutkimusta*. Lastensuojelun keskusliitto. Helsinki.

Lucangeli, D., Cornoldi, C. & Tellarini, M. (1998). Metacognition and learning disabilities in mathematics. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities* 12, pages 219-244. Greenwich, CT: Jai Press.

Lummelahti, L. (1995). *Lapsikeskeinen esiopetus*. Helsinki: Kirjayhtymä.

Maccoby, E. & Martin, J. (1983) Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. Teoksessa E.M Hetherington (toim.), P.H. Mussen (series toim.) *Handbook of child psychology: vol.4. Socialization, personality and social development*. (1-101). New York: Wiley.

Maclellan, E. (1997). The importance of counting. Teoksessa I. Thompson (toim.) *Teaching and learning early number*.

Maqsud, M. (1997). Effects of metacognitive skills and nonverbal ability on academic achievement of high school pupils. *Educational Psychology*, 17(4), 387-397.

Maqsud, M. (1998) Effects of metacognitive instruction on mathematics achievement and attitude towards mathematics of low mathematics achievers. *Educational Research*, 40(2), 237-243.

Mevarech, Z.R. (1995). Metacognition, general ability, and mathematical understanding. *Early Education and Development*, 6(2), 155-168.

Montague, M. (1998). Research on metacognition in special education. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities* 12, 151-183. Greenwich, CT: Press.

Munn, P. (1997). *Writing and number*. Teoksessa I. Thompson (toim.) *Teaching and learning early number*. Philadelphia: Open University press.

Mutanen, R. (1998). Esiopetuksen merkitys matematiikan opiskelulle alkuopetuksessa. Joensuun yliopisto kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia N:o 67. Joensuun yliopistopaino.

Nunes, T. & Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell publishers Inc.

Oakland, T. & Stern, W. (1989). Variables associated with reading and math. *Journal of School Psychology*. 27(2), 127-140.

Opetushallitus. (1996). Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1996.

Opetushallitus. (2000). <http://www.oph.fi/ops/index.html>.

Parker, W. (1998). Birth-order Effects in the Academic Talented. *Gifted Child Quarterly*. 42 (1). 29-38.

Peltonen, T. (1998). Esioppilaat kyläkoulussa. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Phillips, E. & Anderson, A. (1993) Developing mathematical power: A case study. *Early Child Development and Care*, vol 96, 135-146.

Räsänen, P. (1999). Matematiikan oppimisvaikeudet. Teoksessa. Ahonen, T. & Aro, T. (toim). *Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena*. Juva: WSOY.

Sandberg, S. (1999). Tarkkaavaisuus - ylivillkaus ja sen lääkehoito. Teoksessa. Ahonen, T. & Aro, T. (toim). *Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena*. Juva: WSOY.

Salonen, P., Lepola, J., Vauras, M., Rauhanummi, T., Lehtinen, E. & Kinnunen, R. (1994) *Diagnostiset testit 3: Motivaatio, metakognitio ja matematiikka*. Turun oppimistutkimuskeskus.

Saxe, G., Guberman, S. & Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 52, 2.

Sharp, C. (1995) What's age got to do with it? A study of patterns of school entry and the impact of season of birth on school attainment. *Educational Research*, 37, 3, 251-65.

Shapiro, J., Anderson, J. & Anderson, A. (1996). Diversity in parental storybook reading. *Early Child Development and Care*. vol 127-128, 47-59.

Sosiaali- ja Terveysministeriö. (1999). Esiopetus kunnissa - tammikuu 1999. Sosiaali- ja Terveysministeriön monisteita 14.

Starkey, P. & Cooper, J. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-1035.

Starkey, P. & Gelman, R. (1984). The Development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. Teoksessa T.P. Carpenter, J.M. Moser & T.A. Romberg (toim.) *Addition and Subtraction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Starkey, P., Spelke, E. & Gelman, R. (1990). Numerical abstraction by human infants. *Cognition*. vol. 36, 97-127.

Stevenson, D.L. & Baker, D.P. (1987). The family-school relation and child's school performance. *Child Development*. vol 58(5), 1348-1357.

Tarmo, M. (1984) Tytöt ja pojat koulututkimuksen valossa. Jyväskylän yliopisto, Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 370.

Undheim, J.O. & Nordvik, H. (1992). Socio-economic factors and sex differences in a egalitarian educational system: academic achievement in 16-year-old Norwegian students. *Scandinavian Journal of Educational Research*. vol. 36 (2), 87-98.

Uttal, D.-H.; Scudder, K.-V. & DeLoache, J.-S. (1997) Manipulatives as symbols: A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18(1), 37-54.

Vauras, M. (1993). *Oppimisvaikeudet ja opetuksen kehittäminen: Katsaus Turun yliopiston oppimistutkimuksen keskuksen toimintaan ja tutkimukseen*. Helsinki: Suomen psykologinen seura.

Vauras, M.; Rauhannummi, T. & Kinnunen, R.(1994). Metakognitiivisen tiedon arviointi. teoksessa. Teoksessa M. Vauras, E. Poskiparta & P. Niemi (toim.). *Kognitiivisten taitojen ja motivaation arviointi koulutulokkailla ja 1. Luokan oppilailla: Turun oppimistutkimuskeskuksen julkaisuja 3*.

Vauras, M. & Silven, M. (1985). Metakognition kehittyminen kouluikässä. Turun yliopisto, *Psykologian tutkimuksia* 75.

Virtanen, J. (1998). Esiopetus - koulutuksellisen tasa-arvon sinetti? Acta Universitatis Tamperensis: 624. Vammalan kirjapaino.

Wilson, R.S & Matheny, A.P (1983). Mental development: Family environment and genetic influences. *Intelligence*, 7(2),195-215.

Wilson, G. (2000). The effects of season of birth, sex and cognitive abilities on the assessment of special educational needs. *Educational Psychology*. vol 20(2), 153-166.

Wynn, K. (1998). Numerical competence in infants. In; C.Donlan (Ed.) *The development of mathematical skills*. Hove, England UK: Psychology Press/Taylor & Francis (UK).

Young-Loveridge, J.M. (1989). The relationship between children's home experiences and their mathematical skills on entry to school. *Early Child Development and Care*. vol. 43, 43-59.

