

Piia Vilenius-Tuohimaa  
Kaisa Aunola  
Jari-Erik Nurmi

# Luetun ymmärtämisen ja matematiikan sanallisten tehtävien osaaminen hyvillä ja heikoilla lukijoilla

*Tässä artikkelissa tarkastellaan luetun ymmärtämisen ja matematiikan sanallisten tehtävien suoritusprofileja hyvillä ja heikoilla lukijoilla. Erityisenä tarkastelun kohteena ovat luetun ymmärtämisen kysymystyyppien sekä matematiikan sanallisten tehtävien tehtävätyyppien väliset suorituserot eri tasoilla lukijoilla. Tutkimukseen osallistui 225 neljäsluokkalaista oppilasta. Aineisto on koottu JEPS-projektin (Jyväskylä Entrance into Primary School; Nurmi & Aunola, 1999) yhteydessä. Oppilaiden luetun ymmärtämistä arvioitiin Lindemanin (2000) ALLU-lukutestillä. Matematiikan sanallisten tehtävien taitojen arvioinnissa käytettiin Koposen ja Räsänen (2003) kehittämää NMART-testiä. Oppilaiden tekninen lukutaito kartoitettiin ALLU-lukutestin neljännen luokan teknisen lukutaidon osuuden perusteella.*

*Tulokset osoittivat, että eritasoisilla lukijoilla oli luetun ymmärtämisessä selkeä ja tasainen tasoero kysymystyyppistä huolimatta, mutta matematiikan sanallisissa tehtävissä oli tilastollisesti merkitsevien yleistasoerojen lisäksi havaittavissa tehtävätyyppiin liittyviä eroja. Sukupuolen mukaisesti tarkasteltuna eroa ei ollut matematiikan sanallisissa tehtävissä,*

*mutta luetun ymmärtämisessä tytöt olivat parempia. Kun tekninen lukutaito vakioitiin, säilyivät erot ennallaan molemmissa taidoissa. Tämä viittaa siihen, että yleisellä ymmärtämisellä ja päättelytaidoilla on merkitystä sekä luetun ymmärtämisessä että matematiikan sanallisissa tehtävissä sujuvan teknisen lukutaidon lisäksi. Artikkelissa esitetään myös pedagogista pohdintaa tulosten pohjalta.*

*Asiasanat: luetun ymmärtäminen, matematiikan sanalliset tehtävät, tekninen lukutaito, suoritusprofiilit*

## LUETUN YMMÄRTÄMISEN JA MATEMATIIKAN SANALLISTEN TEHTÄVIEN OSAAMISPROFIILIT HYVILLÄ JA HEIKOILLA LUKIJOILLA

Matematiikan oppimisvaikeustutkimusta on tehty jo melko pitkään (Dowker, 1995; Geary, 1996; Gelman & Gallistel, 1978; Ginsburg, 1997), mutta tarvitsemme vielä lisätietoa erityisesti kielellisen prosessoinnin ja matemaattis-loogisen päättelyn yhteyksistä. Matemaattisen ajattelun varsin

laajalla tutkimuskentällä tapahtuva keskustelu on seuraamisen arvoista. Esimerkiksi Dehaene (1997) on todennut, että matemaattisen ajattelun perusteet ovat olemassa ei-kielellisellä tasolla jokaisella vastasyntyneelläkin. Kuitenkin Carey (2001) on tarkentanut, että mitä haastavammasta matemaattisesta ajattelusta on kyse, sitä keskeisemmässä roolissa kieli on.

Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa on tarkasteltu suoriutumista lähinnä joko kielellisissä (Ehri, 2000; Fitzgerald & Shanahan, 2000; Gough & Tunmer, 1986; Oakhill, 1993) tai matemaattisissa (esim. Dowker, 1995; Geary, 2004; Jordan, Kaplan & Hanich, 2002) taidoissa. Siksi erityisen tärkeitä ovat tutkimukset, joissa tarkastellaan sekä kielellisiä että matemaattisia taitoja ja joissa suoriutumista seurataan myös tehtävätyypeittäin eikä vain kokonaispistemäärien perusteella. Tässä artikkelissa matematiikan sanalliset tehtävät on luokiteltu tehtävätyypeiksi. Luetun ymmärtämisen osiot taas on luokiteltu kysymystyypeiksi (ks. myös Lindeman, 2000). Kysymystyyppien tai tehtävätyyppien voidaan katsoa heijastelevan yleistä loogista päättelyä tai ajattelustrategioita, jotka puolestaan ovat tärkeitä esimerkiksi kielellistä tai matemaattista erityisopetusta suunniteltaessa.

Tutkimustietoa matemaattisten taitojen ja lukutaidon yhteydestä on melko paljon (Ackerman & Dykman, 1995; Chinn & Ashcroft, 1993; Light & DeFries, 1995), mutta toistaiseksi löytyy melko vähän tutkimuksia, joissa tarkasteltaisiin juuri matemaattisten taitojen ja luetun ymmärtämisen välistä yhteyttä (Pape, 2004; Passolunghi & Pazzaglia, 2005) tai joissa olisi lisäksi huomioitu tekninen lukutaito (Fuchs, Fuchs & Prentice, 2004; Räsänen & Ahonen, 1995).

Tässä tutkimuksessa tarkastelemme neljäsluokkalaisten oppilaiden luetun ymmärtämistä ja suoriutumista matematiikan

sanallisissa tehtävissä. Lisäksi tarkastelemme teknisen lukutaidon ja sukupuolen merkitystä edellä mainittujen taitojen osalta.

## LUETUN YMMÄRTÄMINEN JA MATEMATIIKAN SANALLISET TEHTÄVÄT

Aiempien tutkimusten mukaan luetun ymmärtämisen ja matematiikan sanallisten tehtävien osaamisen taustalla voidaan katsoa olevan kaksi yhteistä päätekijää: ensinnäkin yleiset ajattelustrategiat ja toiseksi tekninen lukutaito. Tutkimuksissa, joissa on huomioitu erityisesti ajattelustrategioiden merkitys, on usein jaoteltu matemaattiset sanalliset tehtävät tehtävätyypeihin (Fuchs & Fuchs, 2002; Fuchs ym., 2004; Jordan & Hanich, 2000) ja luetun ymmärtämisen tehtävät kysymystyypeihin (Bowyer-Crane & Snowling, 2005; Graesser & Bertus, 1998; Lindeman, 2000; Magliano, Trabasso & Graesser, 1999). Myös teknisen lukutaidon merkitys sekä luetun ymmärtämisessä että matemaattisissa sanallisissa tehtävissä on otettu muutamissa aiemmissa tutkimuksissa huomioon (Gough & Tunmer, 1986; Leppänen, 2006; Light & DeFries, 1995).

Kyky käsitellä kirjallista informaatiota on dekodeustaitojen ja luetun ymmärtämisen välistä vuoropuhelua (Ehri, 2000). Hieman yksinkertaistettuna luetun ymmärtämiseen tähtäävä lukeminen toimii kahdella tasolla (Perfetti, 1985): Ensiksi lukija käsittelee lausetasolla merkityksiä ja toiseksi hän soveltaa aiempaa yleis- ja erityistietoaan saadakseen käsityksen lukemastaan.

Myös erilaiset ymmärtämisen taustalla olevat strategiat ovat olleet tutkimuksen kohteena (Bowyer-Crane & Snowling,

2005; Graesser & Bertus, 1998; Magliano, Trabasso & Graesser, 1999). Esimerkiksi Rupley ja Willson (1996) havaitsivat, että mitä vanhemmista oppilaista oli kyse, sitä enemmän erilaiset luetun ymmärtämistä mittaavat kysymystyyppit (kuten pääasioiden löytäminen tekstistä, yksittäisten termien ymmärtäminen jne.) heijastivat lukijoiden ymmärtämisstrategioita. Van Keer ja Verhaege (2005) esittelevät näitä strategioita laajemminkin, mutta esimerkiksi voidaan mainita tekstin tyylilajien luokittelu ja lukemisnopeuden säätely tekstin tuttuuden mukaan. On myös tärkeää huomioida, että vaikka tekstien sisällöt vaihtelevat, ymmärtämisessä keskeiset ajattelustrategiat, joita esimerkiksi luetun ymmärtämisen testin kysymystyyppitkin heijastavat, ovat universaaleja ja myös jokseenkin sisällöstä riippumattomia (Gelman & Greeno, 1989).

Lindeman (2000) on eritellyt viisi kysymystyyppiä Suomessa laajalti käytetyssä ALLU- ala-asteen lukutestissä. ALLU-testin kysymystyyppit ovat 1) syy-seuraus / järjestys, 2) sana / sanonta 3) johtopäätös / tulkinta, 4) pääidea / tarkoitus ja 5) yksityiskohta / tosiasia. Tätä luokitusta käytetään myös tässä tutkimuksessa tietyin sovelluksin.

Matemaattisia taitoja voidaan arvioida useilla tavoilla: esimerkiksi tutkimalla aritmeettisiä taitoja tai ongelmanratkaisutaitoja. Matematiikka on hyvin laaja taitoalue verrattuna esimerkiksi lukutaitoon, koska siinä erityyppisten tehtävien ratkaisemiseen tarvitaan hyvin erilaisia ajattelustrategioita. Siksi onkin tärkeää kiinnittää erityistä huomiota kulloiseenkin välineeseen, jolla taitoa arvioidaan, ja toisaalta tapaan, jolla tulokset tulkitaan. Yksi opetuksessa keskeinen matemaattisten taitojen arviointialue on juuri matematiikan sanalliset tehtävät (DeCorte & Verschaffel, 1987; Riley & Greeno, 1988). Matematiikan

sanallisten tehtävien esittäminen etenee yleensä seuraavien vaiheiden mukaisesti: lapsia pyydetään ensiksi 1) lukemaan tai kuuntelemaan tietty matemaattinen tarina tai pulma, sitten 2) kirjoittamaan vaadittava laskulauseke tai tarvittavat luvut ja lopulta 3) ratkaisemaan tehtävä sekä esittämään vastaus suullisessa tai kirjallisessa muodossa.

Matematiikan sanalliset tehtävät voidaan luokitella usealla eri tavalla. Esimerkiksi Jordan ja Hanich (2000) ovat luokitelleet matematiikan sanalliset tehtävät ratkaisustrategioiden mukaan neljään kysymystyyppiin: 1) vertaa, 2) muutos, 3) yhdistä sekä 4) tasaa (myöh. fokus). Tässä tutkimuksessa käytetyssä NMART-testissä (Koponen & Räsänen, 2003) ei ole tekijöiden laatimaa valmista tehtävyyteittäistä luokitusta. Päätimme käyttää Jordanin ja Hanichin (2000) jaottelua tietyin sovelluksin (vrt. Fuchs & Fuchs, 2002).

## TEKNISEN LUKUTAIDON YHTEYS LUETUN YMMÄRTÄMISEEN JA MATEMAATTISIIN TAITOIHIN

Luetun ymmärtämiseen vaikuttavat tekninen lukutaito eli sujuva sanantunnistus ja sujuvat dekodauksit sekä kyky soveltaa kulloiseenkin tarkoitukseen oikeanlaista lukemistekniikkaa ja lukunopeutta (Gough & Tunmer, 1986; Leppänen, 2006). Matematiikan taitojen ja teknisen lukutaidon välillä on myös todettu olevan yhteyttä. Esimerkiksi Leppänen, Niemi, Aunola ja Nurmi (2006) havaitsivat, että esikouluikäisten matemaattiset taidot ennustivat lasten myöhempiä lukutaitoja, sanaketjutaitoja sekä luetun ymmärtämistä. Lisäksi Lightin ja DeFries'n (1995) tulokset osoittivat yhteyttä matemaattisten oppimisvaikeuksien ja äänneiden hahmottamiseen

liittyvien lukemisvaikeuksien välillä. Matematiikan sanallisten tehtävien ja luetun ymmärtämisen taitojen välisen yhteyden voidaan toisaalta katsoa johtuvan teknisen lukutaidon lisäksi myös esimerkiksi loogisesta päättelykyvystä (Jordan & Hanich, 2000).

Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että erot luetun ymmärtämisen kysymystyypeissä eivät tule esille hyvillä lukijoilla (Zwick, 1987), kun taas heikkojen lukijoiden suoritustason on todettu olevan epätasaisempi eri kysymystyypeissä (Rupley & Willson, 1996). Samoin kuin luetun ymmärtämisen osalta, heikkojen lukijoiden ryhmän osaamisprofiilissa on todettu olevan epätasaisuutta myös matematiikan sanallisissa tehtävätyypeissä (ks. Fuchs & Fuchs, 2002).

## SUKUPUOLEN VAIKUTUS LUETUN YMMÄRTÄMISESSÄ JA MATEMAATTISISSA TAIDOISSA

Tytöt näyttäisivät olevan 9–14 vuoden iässä poikia parempia eritoten lukutaidossa ja luetun ymmärtämisessä (Wagemager, 1996). Ilmeisesti onkin kyseessä melko pysyvä ominaisuus. Matemaattisia taitoja koskevat tutkimustulokset tyttöjen ja poikien välillä taas ovat melko ristiriitaisia. Kansainvälisten tutkimusraporttien mukaan pojat näyttävät olevan parempia yleisessä ongelmanratkaisussa (Geary, 1996; Smedler & Torestad, 1996), kun taas suomalaiset peruskouluikäiset tytöt ja pojat menestyvät kaikissa ikävaiheissa yhtä hyvin (ks. myös Vilenius-Tuohimaa, 2005). Kuitenkin poikien väliset taitoerot vaihtelevat tyttöjen vastaavia eroja enemmän (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004). Matematiikka on kuitenkin hyvin laaja alue, ja tästä syystä useissa tutkimuk-

sisssa onkin raportoitu osataidoittaisia tai tehtävittäisiä eroja tyttöjen ja poikien välillä (Jordan et al., 2003; Leahey & Guo, 2001). Tässä tutkimuksessa sukupuoli valittiin taustamuuttujaksi tarkasteltaessa eroja luetun ymmärtämisessä ja matematiikan sanallisissa tehtävissä.

## TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää seuraavaa:

1. Eroaako hyvien ja heikkojen lukijoiden osaaminen luetun ymmärtämisessä? Näkyvätkö erot lähinnä yleisinä tasoeroina, vai voidaanko erojen katsoa liittyvän erityisesti johonkin luetun ymmärtämisen kysymystyyppiin?
2. Eroaako hyvien ja heikkojen lukijoiden osaaminen matematiikan sanallisissa tehtävissä? Näkyvätkö erot yleisinä tasoeroina, vai voidaanko erojen katsoa liittyvän erityisesti johonkin matematiikan sanallisen tehtävän tehtävätyppiin?
3. Onko sukupuolella merkitystä luetun ymmärtämisessä tai matematiikan sanallisten tehtävien suoritustasossa? Kun teknisen lukutaidon taso huomioidaan, pysyvätkö erot samanlaisina?

## TUTKIMUSMENETELMÄT

Koehenkilöt ja tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimuksen koehenkilöt ovat osallistuneet Jyväskylän Entrance into Primary School (JEPS; Nurmi & Aunola, 1999) -tutkimukseen. JEPS-tutkimuksen tarkoituksena on tutkia kognitiivisten, so-

siaalisten ja motivationaalisten tekijöiden kehitystä seuraamalla lapsia esikouluikästä kouluikänsä saakka. Alkuperäisessä otoksessa oli mukana 210 vuonna 1993 syntyntä lasta (lasten keskimääräinen ikä oli 75 kuukautta,  $sd=3,3$  tutkimuksen aloitusajankohtana), mutta tutkimusjoukko on hieman kasvanut vuosien mittaan. Tutkimusaineisto on kerätty Keski-Suomessa eräässä keskisuuressa kaupungissa sekä sen lähikunnissa, ja siihen on osallistunut yhteensä 19 koululuokkaa. Tämän tutkimuksen osalta, vuonna 2004 kerätyssä aineistossa, oli mukana 225 lasta (107 tyttöä ja 118 poikaa). Aineisto on kerätty neljännen luokan keväällä. Lapsista 24,4 prosenttia sai tuolloin joitain erityisopetuksellisia palveluja, kuten osa-aikaista erityisopetusta. Osalla lapsista oli myös HOJKS (Henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma) jossakin oppiaineessa (ks. taulukko 1). Koska otokseen mahtui monenlaista erityisopetusta saavia oppilaita, tutkimuksen tulokset voidaan yleistää koskemaan koko ikäryhmää.

Lapsia arvioitiin ryhmätilanteissa, ja arviointeja tekivät koulutetut tutkijat. Testaukset suoritettiin neljännen luokan lopulla (huhtikuussa 2004). Luetun ymmärtämistä arvioitiin kahdella eri testauskerralla, joilla kummallakin lapsille annettiin kaksi tekstiä kerrallaan (joko kaksi kertomustekstiä tai tietotekstiä). Luetun ymmärtämisen osuuskien aikaraja oli 45–60 minuuttia testauskertaa kohden. Matematiikan sanallisten tehtävien testi teetettiin tavallisen oppitunnin aikana, jonka kesto oli 45 minuuttia.

Koska olimme kiinnostuneita teknisen lukutaidon tason yhteydestä luetun ymmärtämiseen ja matematiikan sanallisten tehtävien taitoihin, kummankaan testin osioita ei luettu oppilaille ääneen (vrt. Jordan & Hanich, 2000).

## Mittarit

**Luetun ymmärtäminen.** ALLU- Ala-asteen lukutesti (Lindeman, 2000) on normitettu ryhmämuotoinen testi lukemisvaikeuden diagnosointiin, ja se sisältää sekä teknisen lukutaidon osuuksia että luetun ymmärtämisen osuuksia luokkatasoille 1–6. Luetun ymmärtämisen osuus neljänellä luokalla koostui kahdesta kertomustekstistä ja kahdesta tietotekstistä (ks. myös McNamara, Kintsch, Songer & Kintsch, 1996; Sáenz & Fuchs, 2002). Koska aiempi tieto vaikuttaa voimakkaasti luetun ymmärtämiseen, käytetään sen arvioinnissa yleensä useita eriaiheisia tekstejä (Bowyer-Crane & Snowling, 2005; Cain & Oakhill, 1999). Tässä tutkimuksessa käytettiin neljää rinnakkaista tekstiä ALLU-lukutestin ohjeistuksen mukaisesti. Kunkin tekstin yhteydessä esitettiin 12 monivalintatehtävää. Kustakin oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen, joten maksimipistemäärä oli 48.

Luetun ymmärtämisen kysymystyyppien osalta noudatettiin Lindemanin (2000) raporttoimaa rakennetta. Erillistä faktorointia ei siis näiden osalta suoritettu. Kysymystyyppit esimerkkitehtävineen ovat seuraavat:

1. syy-seuraus / järjestys (SJ) (esim. Eteläikkunalle asetetaan kukat, jotka A) kaipaavat auringonvaloa, mutta eivät silti siedä paahdetta, B) viihtyvät parhaiten varjossa, C) pitävät runsaasta auringonvalosta, D) pitävät välillä varjosta ja välillä auringonpaasteesta.)
2. sana / sanonta (SS) (esim. Tekstin sanonta "erityinen kasvivalaisin" tarkoittaa A) nimenomaan kasvien valaisemiseen suunniteltua lampua, B) erittäin kalliita valaisimia, C) tietyn väristä ja kokoista valaisinta, D) vain pihalampuksi suunniteltu.)

- tua valaisinta.)
3. johtopäätös / tulkinta (JT) (esim. Kasvien valontarpeesta huolehtiminen on hankalinta A) alkukesällä, B) kevättalvella, C) syksyllä, D) keski-talvella.)
  4. pääidea / tarkoitus (PT) (esim. Tekstin tyyli on A) asiallinen, B) asenteellinen, C) alkukantainen, D) tun-teellinen.).

Kysymyksiä oli kussakin tekstissä yhtä monta, mutta eri kysymystyyppien kuuluvien kysymysten määrä vaihteli hie-man. Lisäksi testiin kuului kysymystyyppi ”yksityiskohta / tosiasia”, johon kuuluvia yksittäisiä kysymyksiä kaikissa neljässä tekstissä oli yhteensä kolme. Nämä kysymykset poistettiin jatkotarkasteluista. Tämän tarkennuksen jälkeen testin kokonais-pistemäärä oli 45. SJ-kategoriassa oli näin 10 kysymystä, 13 kysymystä SS-kategorias-sa, samoin 13 kysymystä JT-kategoriassa ja 9 kysymystä PT-kategoriassa. Cronbachin alfa koko testille oli .86 ja eri kysymystyy- peille (.64, .69, .73 ja .44).

**Matematiikan sanalliset tehtävät.** Matematiikan sanallisten tehtävien ratkaisutaitoja arvioitiin NMART- laskutaidon testillä (Koponen & Räsänen, 2003). Testistä käytettiin kaikkia 20:tä sanallista tehtävää (Sanallisia A ja Sanallisia A+). Kustakin oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen. Maksimipistemäärä oli näin 20. Koska NMART-testissä ei ollut valmiiksi faktoroitua tehtävätyyppiratkaisua, suoritettiin eksploratiivinen faktorianalyysi. Osio 1 poistettiin jatkotarkasteluista, koska sen olivat osanneet tehdä lähes kaikki lapset oikein

Lopullisen tuloksen mukaan NMART-testi latautui neljälle faktorille. Mukaan otettiin ne tehtävät, joiden lataus oli vähintään .30. Tehtävätyypit olivat 1) vertaa (tehtävät 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16,

18 ja 20; esim. Yksi kirja maksaa 6 euroa ja yksi sarjakuvalehti 4 euroa. Pekka osti 3 kirjaa ja 5 sarjakuvalehteä. Kuinka paljon hän sai takaisin 50 euron setelistä?), 2) muutos (tehtävät 2, 3 ja 8; esim. Suvilla on 9 lakua ja hän syö niistä 5. Kuinka monta lakua Suville jää?), 3) yhdistä (tehtävät 4, 5, 6, ja 7; esim. Luokassa on 7 tyttöä. Kuinka monta poikaa luokassa on, kun oppilaita on yhteensä 16?), 4) fokus (tehtävät 11, 17 ja 19; esim. Tyhjä laatikko painaa 2 kg. Kun laatikko on puolillaan omenia, laatikko omenoineen painaa 9 kg. Kuinka paljon painaa täysinäisen laatikon omenat?).

Ensimmäiseen tehtävätyyppiin (Vertaa) kuului tehtäviä, joissa lapsen tulee käsitellä kahta rinnakkaista tekijää ratkaistakseen ongelman. Toisessa tehtävätyypissä (Muutos) jotakin lisätään alkuperäiseen lukumäärään tai vähennetään siitä. Kolmannessa tehtävätyypissä (Yhdistä) on useita rinnakkaisia muuttujia, jotka tulee huomioida, kun tehtävää ratkaistaan. Tehtävissä pitää tehdä vähintään kaksi laskutoimitusta. Neljännessä tehtävätyypissä (Fokus) on tehtävän kieliasuun sisällytetty jokin yksityiskohta tai tekijä, jonka huomioiminen on oikean vastauksen kannalta tärkeää. Tämä tehtävätyyppirakenne vastasi pitkälti Jordanin ja Hanichin (2000; ks. myös Jordan, Hanich & Kaplan, 2003) esittämää luokittelua. Cronbachin alfa koko skaalalle oli .80. Kysymystyyppien reliabiliteetit olivat: Vertaa .79, Muutos .73, Yhdistä .72 ja Fokus .82.

Luetun ymmärtämisen ja matematiikan sanallisten tehtävien konfirmatorista faktorointia ja näiden välistä yhteyttä kuvataan tarkemmin Vilenius-Tuohimaan, Aunolan ja Nurmen (arvioitavana) artikkelissa.

**Teknisen lukutaidon seulonta.** Koska olimme kiinnostuneet siitä, kuinka teknisen lukutaidon taso (hyvillä ja heikoilla lukijoilla) on yhteydessä sekä luetun ym-



märtämiseen että matematiikan sanallisten tehtävien hallintaan, oppilailla teetettiin ALLU-lukutestin teknisen lukutaidon osuus Sanantunnistus (Lindeman, 2000). Sanantunnistuksen osio mittaa teknistä lukutaitoa ja dekodauksen tasoa. Tehtävissä on tarkoitus erottaa pystyviivoin merkityksellisiä sanoja toisistaan niin nopeasti kuin mahdollista (esim. ”kilpakohtiparialla”: kilpa|kohti|pari|alla). Testin aikaraja oli 3 min 30 s. Testin pisteitys oli 0 (väärin), 1 (oikein). Testin maksimipistemäärä oli 214.

Lindemanin (2000) mukaan lapsen sijoittuminen tasoille 1–3 ( $-1--2$  SD:n päässä keskimääräisestä suoriutumisesta) viittaa pulmiin teknisessä lukutaidossa (lapsi sijoittuisi heikkojen lukijoiden ryhmään tässä tutkimuksessa) ja tasot 4–9 indikoivat, ettei teknisen lukutaidon pulmaa ole (hyvien lukijoiden ryhmä tässä tutkimuksessa). Tämän otoksen lapsista 29,8 % sijoittui tasoille 1–3. Heikoimpaan tasoryhmään kuului tässä tutkimuksessa 5,8 % (4 % normiryhmän lapsista; Lindeman, 2000). Erityisopetusta lapsista

sai kaikkiaan 24,4 % lapsista.

Kuvailevaa tietoa luetun ymmärtämisen sekä matematiikan sanallisten tehtävien taitojen perusvertailusta sukupuolen ja lukutaitoryhmän mukaisesti jaoteltuna esitellään taulukossa 1.

## TULOKSET

Luetun ymmärtäminen kysymystyypeittäin lukutaitoryhmän mukaan

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena oli tarkastella, onko hyvillä ja heikoilla lukijoilla erilaiset luetun ymmärtämisen taidot. Erityisesti selvitettiin, näkyvätkö erot taidoissa lähinnä yleisinä tasoeroina vai liittyvätkö erot johonkin luetun ymmärtämisen kysymystyyppiin ja samalla kysymystyyppin taustalla olevaan ajattelustrategiaan. Tähän tarkasteluun käytettiin toistettujen mittaus-ten monimuuttujaista varianssianalyysiä (MANOVA). Luokittelevaksi muuttujaksi valittiin tässä vaiheessa tekninen lukutaito

**Taulukko 1. Matematiikan sanallisten tehtävien ja luetun ymmärtämisen keskiarvot (M), hajonnat (SD) ja erot teknisen lukutaidon mukaan**

	Hyvät lukijat			Heikot lukijat			F
	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	
<b>Matematiikan sanalliset tehtävät</b>							
<i>Kaikki</i>	158	11.97	3.15	67	9.25	2.69	37.95***
<i>Pojat</i>	72	11.99	3.18	46	9.43	2.73	20.14***
<i>Tytöt</i>	86	11.95	3.15	21	8.86	2.61	17.33***
<b>Luetun ymmärtäminen</b>							
<i>Kaikki</i>	150	3.29	0.49	65	2.68	0.68	55.48***
<i>Pojat</i>	68	3.16	0.49	45	2.61	0.70	24.61***
<i>Tytöt</i>	82	3.40	0.47	20	2.80	0.64	20.27***

Huom. \*\*\* $p < .001$ , \*\* $p < .01$ , \* $p < .05$ .

( $F(1) = 52.064, p < .001$ ). Keskiarvoerot on kuvattu kuviossa 1.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että ensinnäkin hyvien ja heikkojen välinen tasoero näyttää tasaiselta ja selkeältä. Mitä parempi tekninen lukutaito oppilaalla oli, sitä paremmin hän menestyi myös luetun ymmärtämisen osioissa. Kysymystyyppien välillä ei ollut selkeitä eroja kummallakaan lukijaryhmällä.

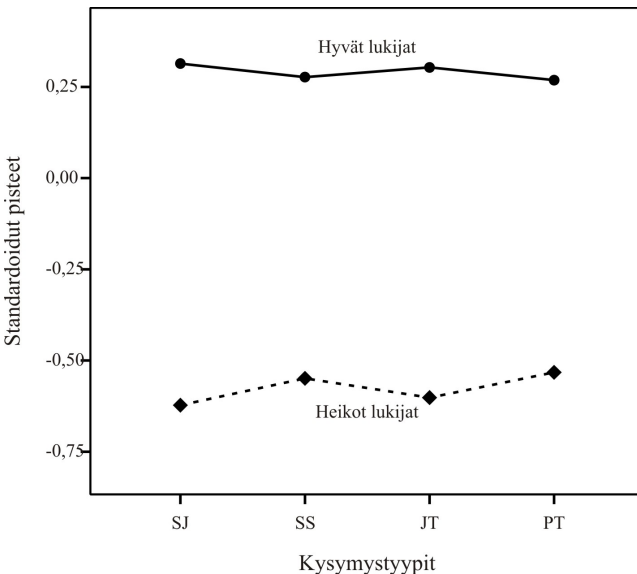
### Matematiikan sanallisten tehtävien osaaminen tehtävätyypeittäin lukutaitoryhmän mukaan

Toiseksi tutkimuksessa selvitettiin, kuinka hyvien ja heikkojen lukijoiden osaaminen eroavat matematiikan sanallisissa tehtävissä tehtävätyypeittäin. Toistettujen mittauksen MANOVA:n mukaan tekninen lukutaito selittää tilastollisesti erittäin merkitsevästi matematiikan sanallisten tehtävien hallintaa ( $F(1) = 28.570, p < .001$ ).

Matematiikan tehtävätyypeissä näyttäisi olevan eroa lukijaryhmittäin (kuviokuva 2). Myös yleiset erot lukijaryhmittäin tarkasteltuna olivat jälleen selkeät. Mielenkiintoisin löydös on se, että tehtävätyyppi ”Yhdistä” näyttäisi parhaiten erotelleen eri lukijaryhmät: se oli hyvien lukijoiden paras ja heikkojen lukijoiden heikoin tehtävätyyppi. Tähän löydökseen palataan tarkemmin vielä pohdintaosuudessa.

### Sukupuolen merkitys

Seuraavaksi tutkittiin sukupuolen merkitystä luetun ymmärtämisessä ja matematiikan sanallisissa tehtävissä suoriutumissa. Tässä yhteydessä tarkastelut tehtiin kokonaisuuksina, ei kysymystyypeittäin. Ensiksi tyttöjen ja poikien välisiä eroja tarkasteltiin luetun ymmärtämisessä yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA). Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä:  $F(1) = 18.09, p < .001$ . Keskiarvotarkaste-



**Kuvio 1. Luetun ymmärtämisen profiilimalli kysymystyypeittäin hyvillä ja heikoilla lukijoilla. SJ=syy-seuraus, SS=sana/sanonta, JT=johtopäätös/tulkinta, PT=pääidea/tarkoitus.**



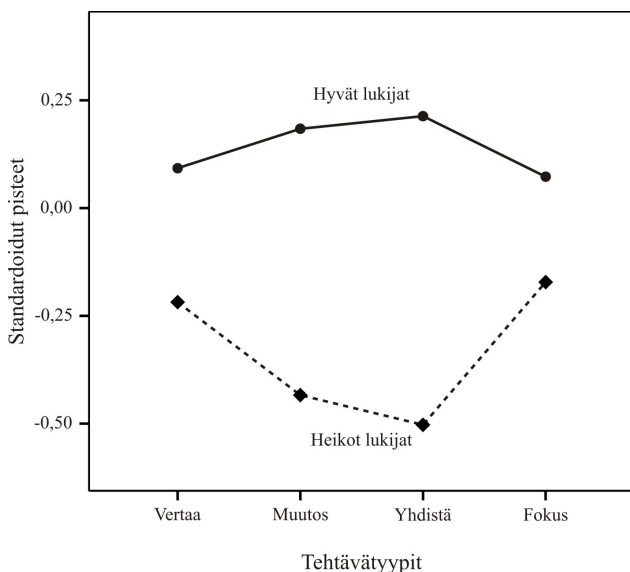
lun perusteella voidaan todeta, että tytöt olivat poikia parempia luetun ymmärtämistä mittaavissa tehtävissä. Tämän jälkeen lisättiin tekninen lukutaito jatkuvana muuttujana kovariaatiksi (ANCOVA):  $F(1) = 70.07, p < .001$ . Tämä osoittaa sen, että ero luetun ymmärtämisessä tyttöjen ja poikien välillä ei aiheutunut pelkästään teknisestä lukutaidosta.

Lopuksi tarkasteltiin, millainen merkitys sukupuolella on matematiikan sanallisten tehtävien hallinnassa. ANOVA:n mukaan eroa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut:  $F(1) = 0.66, p = .42$ . Tämän jälkeen analyysia jatkettiin lisäämällä tekninen lukutaito jatkuvana muuttujana kovariaatiksi (ANCOVA). Tulosten perusteella voidaan todeta, että tekninen lukutaito oli tilastollisesti erittäin merkitsevä kovariaatti:  $F(1) = 84.2, p < .001$ . Tekninen lukutaito oli siis erittäin tärkeä matematiikan sanallisten tehtävien taitojen selittäjä. Teknisen lukutaidon vakiointi ei kuitenkaan tuo-

nut eroa tyttöjen ja poikien välillä esille:  $F(1) = 2.47, p = 0.12$ . Tyttöjen ja poikien välinen taitojen tasaisuus matematiikan sanallisissa tehtävissä ei siis selity teknisen lukutaidon tasolla.

## POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin ensiksi sitä, kuinka hyvien ja heikkojen lukijoiden luetun ymmärtämisen taidot eroavat toisistaan. Toisaalta tarkasteltiin myös sitä, näkyvätkö erot profiileissa lähinnä yleisinä tasoeroina vai voidaanko erojen katsoa liittyvän erityisesti johonkin tiettyyn luetun ymmärtämisen kysymystyyppiin. Kysymystyyppitason tarkasteluja luetun ymmärtämisessä on tehty myös aiemmassa tutkimuksessa, jotta saataisiin selville ne eksaktit ajattelustrategiat, joissa oppilaille on hankaluutta (Bowyer-Crane & Snowling, 2005; Van Keer & Verhaege,



2005). Lindemanin (2000) mukaan korrelaatiot eri kysymystyyppien välillä heikenevät heikoilla lukijoilla ajan myötä, kun taas hyvien lukijoiden osaamisprofiilit näyttäisivät pysyvän kysymystyyppittäin tasaisempina. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan havaittu Lindemanin (2000) esittämiä selkeitä eroja, joita heikoilla lukijoilla oli kysymystyyppien hallinnassa. Kyseessä voi kuitenkin olla se, etteivät neljäsluokkalaisten ajattelustrategiat ole vielä niin eriytyneet, että erot voisivat tulla esille esimerkiksi jonkin tietynlaista päättelyä edellyttävän tehtävän kohdalla.

Seuraavaksi tarkasteltiin, eroavatko hyvien ja heikkojen lukijoiden osaaminen matematiikan sanallisissa tehtävissä. Toisaalta olimme kiinnostuneita siitä, näkyvätkö lukijaryhmien erot matematiikan sanallisissa tehtävissä yleisinä tasoeroina vai voidaanko erojen katsoa johtuvan erityisesti jostakin matematiikan sanallisen tehtävän tehtävätyypistä. Myös matemaattisten taitojen tutkimuksessa on kiinnitetty huomiota ajatteluprosesseihin (Jordan, Kaplan, Oláh & Locuniak, 2006; Jordan & Montani, 1997). Tulokset osoittivat, että eritoten tehtävätyyppi ”Yhdistä” erottelee hyvät ja heikot lukijat toisistaan. Tähän tehtävätyyppiin kuuluikin kielellisessä mielessä melko monimutkaista päättelyä ja usean asian havaitsemista edellyttäviä tehtäviä. Koska kyseessä eivät kuitenkaan olleet NMART-testistön hankalimmat tehtävät matemaattisessa mielessä ja toisaalta koska kyseinen tehtävätyyppi oli hyvillä lukijoille helpoin, tämä löydös antaisi viitteitä, että etenkin vielä 10–11-vuotiaidenkin opetuksessa olisi äärimmäisen tärkeää kiinnittää huomiota juuri teknisen lukutaidon tasoon.

Lisäksi tehtävätyypissä ”Fokus” oli vastaavanlainen havainto, joskin toisin päin: tämä tehtävätyyppi oli hyvien lukijoiden heikoin ja heikkojen lukijoiden

paras matematiikan sanallisissa tehtävissä. Tämä viittaisi siihen, että hyvät lukijat ovat jo neljännellä luokalla siirtyneet melko nopeaan ortografiseen lukemiseen, kun taas heikot lukijat ovat vielä fonologisessa ja ylipäättään yksityiskohtaisemmassa lukemisen vaiheessa. Hyvä lukemistaito liittyy myös nopeuteen, joka taas voi aiheuttaa jonkin yksittäisen termin tai sanonnan ylihyppäämiseen ja johtaa näin huolimattomuusvirheisiin juuri tehtävissä, joissa tietyn yksityiskohdan havaitseminen onkin äärimmäisen tärkeää (ks. juuri ”Fokus”-tehtävätyyppi).

Myös jatkossa vastaavan kaltaisessa tutkimuksessa olisi hyvä mitata myös tekninen lukutaito, jotta sen vaikutus voitaisiin tarvittaessa vakioida. On huomioitava myös se, että kaikki luetun ymmärtämisen tehtävät olivat monivalintatehtäviä. Kukaan kysymykseen siis tarjottiin neljä vastausvaihtoehtoa. Tässä mielessä tehtävät poikkesivat matematiikan sanallisista tehtävistä, joissa ei ollut vastausvaihtoehtoja valmiina. Vaikka luetun ymmärtämisen tehtävien oikein arvaamisen todennäköisyys olikin rajattu suhteellisen pieneksi (25 %:iin), se on saattanut tietyllä tavalla kuitenkin auttaa rajaamaan oikeaa vastausta. Jatkossa olisikin mielenkiintoista tehdä vastaava vertailu, jossa myös matematiikan sanallisissa tehtävissä olisi vastaava määrä vastausvaihtoehtoja.

Lopuksi tarkastelimme sukupuolen merkitystä luetun ymmärtämisessä ja matematiikan sanallisten tehtävien osaamisessa. Lisäksi teimme tarkastelun huomioiden teknisen lukutaidon tason. Kuten oli odotettavissa (ks. esim. Wagemaker, 1996), tytöt olivat poikia parempia kielellisissä taidoissaan. Sen sijaan, samoin aiempia tutkimustuloksia noudatellen (Aunola ym., 2004), eroja matemaattisissa taidoissa ei löytynyt. Kun teknisen lukutaidon taso vakioitiin, erot pysyivät ennallaan sekä lu-

etun ymmärtämisen että matematiikan sanallisten tehtävien osalta.

Koska kielellinen ja matemaattinen ajattelu sisältävät monia yhtymäkohtia, on järkevää tehdä tutkimusta, jossa molemmat näkökulmat huomioidaan tavalla tai toisella. Yleisenä tämän tutkimuksen tuloksena oli ensinnäkin se, että tekninen lukutaito on tärkeä osatekijä sekä luetun ymmärtämisessä että matematiikan sanallisissa tehtävissä. Toinen keskeinen huomio oli se, että molemmat edellä mainitut tekijät edellyttävät kuitenkin myös muuta, laajempaa päättelykykyä. Toisaalta merkityksellisiä kysymystyyppien välisiä taasoeroja ei löytynyt varsinkaan luetun ymmärtämisen osalta kahden lukijaryhmän välillä neljäsluokkalaisilla oppilailla.

Yhteenvetona tulokset tarkoittanevat kaikessa yksinkertaisuudessaan sitä, että opetukseen voi ja tuleekin yhdistää sopivassa määrin lukustrategioiden (Paris, Wasik & Turner, 1991) ja erityyppisten tekstien tunnistamisen opetusta (ks. myös van Keer & Verhaege, 2005). Kuitenkin alakouluikäisten opetuksessa olisi hyvää rauhaa keskittyä hyvän ja varman tekni- sen lukutaidon saavuttamiseen ennen siirtymistä kohti kokonaisvaltaisempia tiedon omaksumisen tekniikoita ja tavoitteita.

#### Kirjoittajatiedot

Piia Vilenius-Tuohimaa, FT ja erityisopettaja, työskentelee lehtorina Jyväskylän yliopiston kasvatustieteiden laitoksella erityispedagogiikan oppiaineessa. Dosentti Kaisa Aunola, PsT, toimii yliassistenttina ja tutkijana Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen Oppimisen ja motivaation huippututkimusyksikössä. Professori Jari-Erik Nurmi johtaa Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen Oppimisen ja motivaation huippututkimusyksikköä.

## LÄHTEET

- Ackerman, P.T. & Dykman, R.A. (1995). Reading-disabled students with and without comorbid arithmetic disability. *Developmental Neuropsychology*, 11, 351–371.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-L. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from pre-school to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699–713.
- Bowyer-Crane, C. & Snowling, M.J. (2005). Assessing children's inference generation: What do tests of reading comprehension measure? *British Journal of Educational Psychology*, 75, 189–201.
- Carey, S. (2001). Cognitive foundations of arithmetic: evolution and ontogenesis. *Mind & Language*, 16, 37–55.
- Chinn, S.J. & Ashcroft, J.R. (1993). *Mathematics for dyslexics: a teaching handbook*. London: Whurr.
- DeCorte, E. & Verschaffel, L. (1987). The effect of semantic structure of first-graders' strategies for solving addition and subtraction word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 363–381.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: how the mind creates mathematics?* New York, Oxford University Press.
- Dowker, A.D. (1995). Children with specific calculation difficulties. *Links2*, 2, 7–11.
- Ehri, L.C. (2000). Learning to read and learning to spell: Two sides of a coin. *Topics in Language Disorders*, 20, 19–36.
- Fitzgerald, J. & Shanahan, T. (2000). Reading and writing relations and their development. *Educational Psychologist*, 35, 39–50.
- Fuchs, L.S. & Fuchs, D. (2002). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbid reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35, 563–573.
- Fuchs, L.S., Fuchs, D. & Prentice, K. (2004). Responsiveness to mathematical problem-

- solving instruction: Comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 293–306.
- Geary, D.C. (1996). *Children's Mathematical Development*. Rochester Hills: Data Reproductions Corporation.
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4–15.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's understanding of number*. Cambridge, Ma: Harvard University Press.
- Gelman, R. & Greeno, J.G. (1989). On the nature of competence: Principles for understanding in a domain. Teoksessa L.B. Resnick (toim.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, 125–186. Hillsdale: NJ: Erlbaum.
- Ginsburg, H.P. (1997). Mathematics learning disabilities: a view from developmental psychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 20–34.
- Gough, P. & Tunmer, W. (1986). Decoding, reading and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7, 6–10.
- Graesser, A.C. & Bertus, E.L. (1998). Construction of causal inferences while reading expository text on science and technology. *Scientific Studies on Reading*, 2, 247–269.
- Jordan, N.C. & Hanich, L.B. (2000). Mathematical thinking in second-grade children with different types of learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 567–578.
- Jordan, N.C., Hanich, L.B. & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, 74, 834–850.
- Jordan, N.C., Kaplan, D. & Hanich, L.B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 94, 586–598.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Oláh, L.N. & Locuniak, M.N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77, 153–175.
- Jordan, N.C. & Montani, T.O. (1997). Cognitive arithmetic and problem solving: A comparison of children with specific and general mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 624–634.
- Koponen, T. & Räsänen, P. (2003). *NMART-laskutaidon testi*. Niilo Mäki Instituutti. Jyväskylä. Julkaisematon testimateriaali.
- Leahey, E. & Guo, G. (2001). Gender differences in mathematical trajectories. *Social Forces*, 80, 713–732.
- Leppänen, U. (2006). Development of literacy in kindergarten and primary school. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research* 289.
- Leppänen, U., Niemi, P., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2006). Development of reading and spelling finnish from preschool to grade 1 and grade 2. *Scientific Studies on Reading*, 10, 3–30.
- Light, G.J. & DeFries, J.C. (1995). Comorbidity of reading and mathematics disabilities: genetic and environmental etiologies. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 96–106.
- Lindeman, J. (2000). *ALLU Ala-asteen Lukutesti: Tekniset tiedot*. Oppimistutkimuksen keskus. Turun yliopisto.
- Magliano, J., Trabasso, T. & Graesser, A.C. (1999). Strategic processing during comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 91, 615–630.
- McNamara, D., Kintsch, E., Songer, N. & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14, 1–43.
- Nurmi, J.-E. & Aunola, K. (1999). *Jyväskylä Entrance into Primary School Study (JEPS)*. University of Jyväskylä, Finland.

- Oakhill, J. (1993). Children's difficulties in reading comprehension. *Educational Psychology Review*, 5, 223–237.
- Pape, S.J. (2004). Middle school children's problem-solving behavior: A cognitive analysis from a reading comprehension perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35, 187–219.
- Paris, S.G., Wasik, B.A. & Turner, J.C. (1991). The development of strategic readers. Teoksessa R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal, & P.D. Pearson (toim.), *Handbook of Reading Research: Vol 2*, 609–640. New York: Longman.
- Passolunghi, M.C. & Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning & Individual Differences*, 15, 257–269.
- Perfetti, C.A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Plomin, R. & Kovas, M. (2005). Generalist genes and learning disabilities. *Psychological Bulletin*, 131, 592–617.
- Riley, M.S. & Greeno, J.G. (1988). Developmental analysis of understanding language about quantities and of solving problems. *Cognition and Instruction*, 5, 49–101.
- Rupley, W. & Willson, V. (1996). Content, domain and word knowledge: relationship to comprehension of narrative and expository text. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 8, 419–432.
- Räsänen, P. & Ahonen, T. (1995). Arithmetic disabilities with and without reading difficulties: A comparison of arithmetic errors. *Developmental Neuropsychology*, 11, 275–295.
- Sáenz, L.M. & Fuchs, L.S. (2002). Examining the reading difficulty of secondary students with learning disabilities. Expository versus narrative text. *Remedial and Special Education*, 23, 31–41.
- Smedler, A. & Torestad, B. (1996). Verbal intelligence: A key to basic skills? *Educational Studies*, 22, 343–357.
- Van Keer, H. & Verhaege, J.P. (2005). Effects of explicit reading strategies instruction and peer tutoring on second and fifth graders' reading comprehension and self-efficacy perceptions. *The Journal of Experimental Education*, 73, 291–329.
- Vilenius-Tuohimaa, P. (2005). Vanhempien koulutustaso, lapsen kielellinen ilmaisu ja tehtävääorientoatio matemaattisten taitojen selittäjinä koulutien alussa. Helsingin yliopisto, Yliopistopaino.
- Vilenius-Tuohimaa, P., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (arvioitava). *Mathematical Word Problems are Closely Associated with Reading Comprehension*.
- Wagemaker, H. (toim.) (1996). *Are girls better readers? Gender differences in reading literacy in 32 countries*. Delft, Amsterdam: Eburon Publishers.
- Zwick, R. (1987). Assessing the dimensionality of NAEP reading data. *Journal of Educational Measurement*, 24, 293–308.