

**Lukutaidon ja laskutaidon heikkoudet ja niiden
päällekkäistyminen alakoulussa**

Emilia Ahtola

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma
Kevätlukukausi 2017
Opettajankoulutuslaitos
Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Ahtola, Emilia. 2017. Lukutaidon ja laskutaidon heikkoudet ja niiden päällekkäistyminen alakoulussa. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 53 sivua.

Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena olivat luku- ja laskutaidon heikkoudet ja niiden päällekkäistyminen alakoulun aikana luokilla 2, 3 ja 4. Tavoitteena oli selvittää, missä määrin 4. luokalla tunnistetut oppilaiden (n = 1873) lukemisen ja laskutaidon heikkoudet päällekkäistyivät ja missä määrin päällekkäistyvissä ja yksin esiintyvissä heikkouksissa ilmeni pysyvyyttä. Neljännen luokan luku- ja laskutaidon testitulosten perusteella muodostettiin seuraavat neljä alaryhmää: vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito (79.8 %), heikko lukutaito (9.8 %), heikko laskutaito (6.7 %) ja päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa (3.7 %). Alaryhmien eroja tarkasteltiin lukutaidon (sanantunnistus, lause- ja tekstitason luetun ymmärtäminen sekä sanojen erottelu) ja laskutaidon (laskutehtävä, aritmeettinen päättely sekä kertotaulu) testeissä luokilla 2–4. Tutkimuksen aineisto oli kerätty vuosina 2009–2011 osana Alkuportaatt-seurantatutkimusta. Analyyseina käytettiin keskiarvovertailuja sekä ristiintaulukointia.

Luku- ja laskutaidon heikkoudet päällekkäistyivät neljännellä luokalla siten, että niillä, joilla oli heikko lukutaito, oli 28 prosentilla myös laskutaidon heikkouksia ja niillä, joilla oli heikko laskutaito, oli 36 prosentilla myös heikko lukutaito. Vaikka heikkouksissa oli pysyvyyttä, sijoittuminen alaryhmiin vaihteli iän myötä. Tulokset viittasivat siihen, että päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa olivat yhteydessä erityisesti heikompaan suoriutumiseen lukutaidossa, mutta ei laskutaidossa. Tulokset vahvistavat näkemystä siitä, että luku- ja laskutaidon kehityksen seurannan ja tuen on syytä olla jatkuvaa, jotta erot ikätovereihin eivät kasvaisi entisestään eivätkä päällekkäiset heikkoudet johtaisi entistä heikompaan suoriutumiseen.

AVAINSANAT: lukutaito, laskutaito, oppimisvaikeuksien päällekkäistyminen, pitkittäistutkimus, alakouluikäiset

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	LUKUTAIDON KEHITYS JA LUKEMISVAIKEUDET	7
2.1	Lukutaidon kehitykseen yhteydessä olevia tekijöitä.....	7
2.2	Lukutaidon kehitys	8
2.3	Lukemisvaikeudet	10
3	LASKUTAIDON KEHITYS JA LASKUTAIDON OPPIMISVAIKEUDET ..	12
3.1	Laskutaidon kehitys	12
3.2	Laskutaidon oppimisvaikeudet	14
4	LUKUTAIDON JA LASKUTAIDON HEIKKOUKSIEN PÄÄLLEKKÄISTYMINEN.....	17
4.1	Heikkouksien päällekkäistymisen tutkiminen	17
4.2	Päällekkäistymisen mahdollisia syitä ja seurauksia.....	19
5	TUTKIMUSTEHTÄVÄT.....	21
6	TOTEUTUS	22
6.1	Tutkittavat	22
6.2	Menetelmät	22
6.2.1	Lukutaidon arviointi	22
6.2.2	Laskutaidon arviointi	24
6.3	Alaryhmien muodostaminen	25
6.4	Aineiston analyysi.....	26
7	TULOKSET	27
7.1	Luku- ja laskutaidon alaryhmien kuvailua.....	27
7.2	Heikkouksien esiintyminen ja eroavuudet 4. luokalla sekä alemmilla luokilla	28
7.3	Alaryhmien erot lukutaidossa luokilla 2, 3 ja 4	30
7.4	Alaryhmien erot laskutaidossa luokilla 2, 3 ja 4.....	36
8	POHDINTA	40

8.1	Tulosten tarkastelua	40
8.1.1	Alaryhmien pysyvyys ja muutokset eri luokka-asteilla.....	41
8.1.2	Alaryhmien erot lukutaidossa.....	43
8.1.3	Alaryhmien erot laskutaidossa.....	43
8.2	Tutkimuksen merkitys, luotettavuus ja jatkotutkimushaasteet.....	45
8.2.1	Merkitys.....	45
8.2.2	Tutkimuksen luotettavuus ja rajoitukset.....	46
8.2.3	Jatkotutkimushaasteita.....	47

1 JOHDANTO

Lukutaito ja laskutaito ovat molemmat tärkeitä jokapäiväisessä elämässä tarvittavia taitoja. Näiden taitojen puutteet saattavat johtaa monenlaisiin haasteisiin elämän eri osalualueilla. Pitkittäistutkimusten mukaan näiden perustaitojen heikkouksien seuraukset voivat ulottua koulutuksellisiin, työelämään liittyviin, sosiaalisiin ja terveydellisiin ongelmiin sekä sääntöjen vastaiseen toimintaan kuten rikollisuuteen (esim. Gross, Hudson & Price 2009). Lukemisen ja laskutaidon oppimisvaikeudet kuuluvat yleisimpiin lapsilla koulussa ilmeneviin oppimisvaikeuksiin (esim. Geary, Hoard, Nugent & Bailey 2012; Lyytinen, Erskine, Hämäläinen, Torppa, & Ronimus 2015; Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder & Schulte-Körne 2014). Suomessa ne on määritelty Maailman terveysjärjestön (WHO) tautiluokituksen ICD-10:n mukaisesti vaikeuksiksi, jotka eivät ole selitettävissä pelkästään yleisestä älykkyydestä tai puutteellisesta kouluopetuksesta johtuviksi (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2011). Lukemisen vaikeudet voivat ilmetä joko teknisen lukemisen, luetun ymmärtämisen tai näiden molempien alueiden heikkouksina (esim. Bergen ym. 2011; Lyon, Shaywitz & Shaywitz 2003; Lyytinen ym. 2001). Laskutaidon oppimisvaikeudet koskevat lähinnä peruslaskutaitojen kuten yhteen, vähennys-, kerto- ja jakolaskujen alueella ilmeneviä vaikeuksia (esim. Hannula & Lepola 2006).

Oppimisvaikeuksien yleisyyden ja niiden seurausten vuoksi olisi tärkeää, että näiden taitojen kehitykseen liittyviä haasteita osattaisiin tunnistaa ja tarjota niihin tukea jo varhain alakoulun aikana. Lapsilla, joilla ilmenee heikkouksia yhdellä oppimisen alueella, voi usein esiintyä haasteita muillakin alueilla (esim. Dirks, Spyer, Lieshout & Sonnevile 2008; Moll ym. 2014). Oppimisvaikeuksille onkin tyypillistä useamman kognitiivisen vaikeuden esiintyminen samanaikaisesti, jolloin puhutaan vaikeuksien päällekkäistymisestä eli komorbiditeettista. Myös lukutaidon ja laskutaidon heikkoudet esiintyvät usein yhdessä päällekkäistyneinä, mutta arviot päällekkäistymisen määrästä vaihtelevat tutkimuksesta toiseen eivätkä ole aina täysin vertailukelpoisia (esim. Moll ym. 2014). Molemmissa taidoissa heikkouksien on todettu ilmenevän usein jo varhaislapsuudessa ja niiden on osoitettu ennustavan taitotasoa pitkälle myöhempäänkin kehitykseen (esim. Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi 2004; Geary ym. 2012; Holopainen 2002). On viitteitä siitä, että luku- ja laskutaidon oppimisvaikeuksien taustalla olisi yhteisiä taustatekijöitä, joita on etsitty fonologisen prosessoinnin sekä

muistin toiminnoista (ks. Geary & Hoard 2001; Hecht, Torgesen, Wagner & Rashotte 2001; Koponen, Salmi, Eklund & Aro 2012). On myös oletettu, että lasten kehitys olisi hitaampaa, jos heillä on päällekkäistyneitä luku- ja laskutaidon heikkouksia kuin jos heillä on yksinomaan laskutaidon heikkouksia (Jordan, Hanich & Kaplan 2003).

Tämän tutkielman tarkoituksena on tarkastella luku- ja laskutaidon heikkouksia ja niiden päällekkäistymistä käyttäen pitkittäisasetelmaa ja useita testejä lukutaidon (sanantunnistus, luetun ymmärtäminen lause- ja tekstitasolla sekä sanojen erottelutehtävä) ja laskutaidon (laskutehtävä, aritmeettinen päättely sekä kertotaulutehtävä) osa-alueilta. Tutkielman aineisto (n = 1873) on osa Alkuportaat-seurantatutkimusta, johon osallistuvat lapset olivat tehneet luku- ja laskutaidon tehtäviä 2., 3. ja 4. luokan keväällä. Tavoitteena oli selvittää, missä määrin 4. luokan luku- ja laskutaidon perusteella neljään alaryhmään (vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito, heikko lukutaito, heikko laskutaito tai päällekkäiset heikkoudet sekä luku- että laskutaidossa) luokiteltavat oppilaat erosivat toisistaan neljännellä luokalla sekä aiemmin toisella ja kolmannella luokalla luku- ja laskutaidossa.

2 LUKUTAIDON KEHITYS JA LUKEMISVAIKEUDET

Osa lapsista oppii peruslukutaidon jo ennen kouluikää, mutta kaikkien lasten lukemaan oppiminen ei koulun alettuakaan suju ongelmitta (esim. Lyytinen & Lyytinen 2006). Lukemisvaikeuksia esiintyy tutkimusten mukaan noin 5–10 %:lla suomalaislapsista (esim. Holopainen 2002; Lyytinen & Lyytinen 2006; Peltomaa 2014). Vaikeuksien taustalla voi olla monia erilaisia lukutaidon kehitykseen yhteydessä olevia tekijöitä.

2.1 Lukutaidon kehitykseen yhteydessä olevia tekijöitä

Lukutaidon kehityksen taustalla on monia erilaisia tekijöitä ja valmiuksia, jotka vaikuttavat lukemiseen ja lukemaan oppimiseen. Nämä valmiudet alkavat kehittyä lapsella jo varhain ja niistä voidaan puhua lukutaitoa ennustavina tekijöinä (esim. Holopainen 2002). Lukutaitoa ennustavista tekijöistä tärkeimpiä ovat kirjaintuntemus ja fonologinen tietoisuus (esim. Bradley & Bryant 1991; Holopainen 2002; de Jong & van der Leij 2002; Lerkkanen 2006; Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon 2004). *Kirjaintuntemus* heijastaa lapsen siihenastisia kokemuksia kirjoitetusta kielestä (Lerkkanen 2006). Jos lapsi on ollut paljon tekemisissä kirjoitetun kielen kanssa, ollut kiinnostunut kirjaimista ja kiinnittänyt niihin huomiota, hän todennäköisesti tunnistaa paljon kirjaimia ja on motivoitunut oppimaan lisää.

Fonologinen tietoisuus on osa kielellistä tietoisuutta. Kielellinen tietoisuus koostuu eri osa-alueista: fonologinen tietoisuus, morfologinen tietoisuus, semanttinen tietoisuus, syntaktinen tietoisuus sekä pragmaattinen tietoisuus (Lerkkanen 2006). Näistä fonologinen tietoisuus on tutkimusten mukaan vahvin lukutaidon ennustaja (esim. Høien, Lundberg, Stanovich & Bjaalid 1995). Fonologinen tietoisuus tarkoittaa, että lapsi kykenee havaitsemaan puhutun kielen eri osia, kuten yksittäisiä äänneitä ja tavuja, ja oppii yhdistelemään ja erottelemaan niitä (esim. Lerkkanen 2006; Vellutino ym. 2004). Huomio on sanan äänneosissa, ei merkityksessä (Puolakanaho & Ketonen 2011).

Lukutaidon kehittymisen kannalta keskeistä on *kirjain-äännevastaavuuden* periaatteen hallinta, jolla tarkoitetaan sitä, että lapsi ymmärtää, että kirjaimet voidaan muuntaa äänneiksi ja äänneet kirjaimiksi. Taitoa muuttaa kirjainten muodostamaa tekstiä äänneiksi ja yhdistää äänneistä tavuja ja sanoja kutsutaan dekodaukseksi (ks. Lerkkanen

2006; Paunula 2013). Dekoodaukseen eli sanantunnistukseen sekä lukemisen sujuvuuteen on oleellisesti yhteydessä nopean nimeämisen taito (Salmi 2008). Sen on myös todettu olevan vahva lukutaidon ennustaja (esim. Koponen ym. 2012). *Nopealla nimeämisellä* (rapid automatized naming; RAN) tarkoitetaan kykyä palauttaa mieleen sarjallisesti esitettyjä tuttuja kielellisiä nimikkeitä ja siihen on osaltaan yhteydessä kielellinen muisti (Heikkilä & Aro 2009).

2.2 Lukutaidon kehitys

Lukutaidon kehityksestä on luotu erilaisia malleja, joista yksi tunnetuimmista on Frithin (1985) esittämä malli. Siinä lukutaidon kehitys on jaettu kolmeen eri vaiheeseen: logografiseen, alfabeettiseen ja ortografiseen. *Logografisessa vaiheessa* lapsi kykenee jonkin ennalta tutun kirjaimen tai sanan kontekstin perusteella tunnistamaan tai arvaamaan, mikä sana on kyseessä. Toisessa eli *alfabeettisessa vaiheessa* tietoisuus äänneistä ja kirjaimista sekä niiden vastaavuudesta lisääntyy. Lapsi kykenee ääntämään kirjaimia ja näin lukemaan ennalta tuntemattomiakin sanoja. Viimeisessä eli *ortografisessa vaiheessa* lapsi tunnistaa sanat kokonaisina jo nopealla silmäyksellä eikä lukeminen vaadi enää yksittäisten kirjainten muuntamista. Tämä on vaiheista kehittynein ja lukeminen ja sujuvuus paranevat koko ajan harjoituksen ja sanavaraston kasvamisen myötä.

Toinen tunnettu lukutaidon kehityksen malli on Ehrin (Ehri 1987; Ehri & McCormick 1998) kuvaama malli, jossa kehitys on jaettu viiteen vaiheeseen: esi-alfabeettiseen osittais-alfabeettiseen, alfabeettiseen, vahvistumisen ja automatisoitumisen vaiheeseen. Ensimmäisessä eli *esi-alfabeettisessa vaiheessa* lapsi ei vielä ymmärrä kirjain-äännevastaavuutta, mutta kuten Frithin (1985) logografisessa vaiheessa, lapsi voi visuaalisten ja kontekstisten vihjeiden perusteella arvata tuttuja sanoja. *Osittais-alfabeettisessa vaiheessa* lapsi oppii Ehrin (1987, 2005) mukaan joitakin kirjaimia ja äänneitä, ja osaa tunnistaa niitä useimmiten joko sanan alusta tai lopusta. Kaikki kirjaimet eivät kuitenkaan ole vielä tuttuja, joten kaikkien tuntemattomien sanojen muodostaminen dekodaaamalla ei vielä onnistu. Kolmannessa eli täysin *alfabeettisessa vaiheessa*, joka vastaa myös Frithin (1985) toista, alfabeettista vaihetta, lapsi hallitsee kirjain-äännevastaavuuden ja osaa muodostaa sanan ääntämällä eritellen jokaisen kirjaimen. Lukemisesta tulee virheettömämpää ja samankaltaiset sanat sekoittuvat harvemmin

keskenään kuin edellisessä vaiheessa, mutta lukeminen on kuitenkin alkuun hyvin hidasta.

Ehrin (1987, 2005) kuvaaman mallin neljännen eli *vahvistumisen vaiheen* saavuttaessaan lapsi kykenee lukemaan sanoja yhä paremmin pelkällä silmäyksellä, ilman jokaisen kirjaimen yksittäistä dekodaausta. Tämän mahdollistavat kehittyneet ja karttuneet sanavarasto sekä muisti, jossa sanat ovat muodostuneet tutuiksi kirjainyhdistelmiksi ja sanan osat, kuten tavut, ovat vahvistuneet mieleen kokonaisina malleina. Vastaava vaihe Frithin (1985) teoriassa on viimeinen eli ortografinen vaihe.

Ehrin (Ehri & McCormick 1998) mukaan viimeinen vaihe on *automatisoitumisen vaihe*, jossa lapsi osaa lukea sanat jo tarkasti ja nopeasti. Lukeminen on sujuvaa ja se tapahtuu automaattisesti, mikä mahdollistaa lukijalle huomion kiinnittämisen myös tekstin sisällön ymmärtämiseen. Vaikka tämän teorian mukaisesti seuraava vaihe kehittyy aina edellisen päälle, lapsi voi kuitenkin myöhemmissä vaiheissa edelleen tukeutua edellistenkin vaiheiden lukustrategioihin ja yhdistää niitä lukiessaan ja silmäillessään sanoja.

Iän myötä tapahtuvaa kehitystä vaiheittain kuvaavien mallien ohella lukutaitoa on tarkasteltu jaotteleamalla sitä sisällöllisesti osa-alueisiin. Linnakylä (1990) on jakanut lukutaidon kolmeen osa-alueeseen: peruslukutaitoon, toimivaan lukutaitoon sekä kriittiseen lukutaitoon sillä perusteella, saako lukija tekstistä selville sen merkityksen, osaako hän käyttää saamaansa tietoa tarkoituksenmukaisesti ja osaako arvioida sen sisältöä kriittisesti. Peruslukutaito ja sen oppiminen painottuvat lukutaidon oppimisen alkuvaiheessa (Lerkkanen 2006). Peruslukutaito pitää sisällään lukutaidolle välttämättömät elementit: teknisen sanantunnistuksen taidon sekä luetun ymmärtämisen.

Laajalti tunnetun lukutaidon yksinkertaisen mallin (*The Simple View of Reading*; Gough, Hoover & Peterson 1996) mukaan lukutaito on jaettu kahteen osaan: *tekniseen lukutaitoon* eli kykyyn osata yhdistää kirjaimia vastaavat äänteet sanoiksi sekä *luetun ymmärtämiseen*. Hyvä lukutaito edellyttää näiden molempien keskeisten osa-alueiden hallitsemisen. Jos jommallakummalla tai molemmilla alueilla on puutteita, lukutaito on puutteellinen. Lukemisen vaikeudet voivat ilmetä joko teknisen lukutaidon heikkouksina (dysleksia), luetun ymmärtämisen heikkouksina (hyperleksia) tai heikkouksia voi ilmetä molemmilla osa-alueilla (Tunmer & Hoover 1992).

2.3 Lukemisvaikeudet

Lukemisen vaikeuksia voi esiintyä lukutaidon eri osa-alueilla. Suomessa käytössä olevassa kansainvälisessä ICD-10 -tautiluokituksessa (Terveystieteiden tutkimuskeskus 2011) lukemisen erityisvaikeus määritellään seuraavasti: ”Erillinen ja merkittävä lukutaidon kehittymisen puute, joka ei selity yksinomaan älykkyydestä, näön epätarkkuudesta tai riittämättömästä kouluopetuksesta. Luetun ymmärtäminen, luettujen sanojen tunnistaminen, suullinen lukutaito ja lukemista edellyttävien tehtävien suorittaminen voivat kaikki olla puutteellisia.” Määritelmässä on mainittu sekä sanojen tunnistamiseen eli tekniseen lukemiseen että luetun ymmärtämiseen liittyvät vaikeudet. Kiinnitettäessä huomio teknisen lukemisen puolella ilmeneviin vaikeuksiin, toisin sanoen vaikeuksiin joko tarkassa tai sujuvassa sanantunnistuksessa tai molemmissa, puhutaan tyypillisesti *dysleksiasta* (esim. Lyon ym. 2003).

Tutkimuskirjallisuudessa on keskitetty paljon huomiota erityiseen lukemisvaikeuteen eli dysleksiaan, jolla oletetaan olevan ainakin osin geneettinen tausta ja joka määritelmän mukaan ei ole selitettävissä heikoilla yleisillä kognitiivisilla taidoilla tai puutteellisella opetuksella (Lyon ym. 2003). Kansainvälisen tutkimuksen keskeisenä oletuksena, on että dysleksian syytekijät liittyvät fonologisen prosessoinnin heikkouksiin kuten fonologisen tietoisuuden, kielellisen lyhytkestoisen muistin tai nopean nimeämisen vaikeuksiin (esim. Wagner, Torgesen & Rashotte 1994). Käytännössä vaikeudet ilmenevät lapsella haasteina kirjain-äännevastaavuusperiaatteen hallinnassa sekä sanan tunnistamisen taidossa (esim. Takala 2006). Tässä tutkimuksessa käytetään nimitystä lukemisen vaikeudet tai puhutaan yleisesti lukutaidon heikkouksista, mikäli ei ole kyse diagnosoidusta vaikeudesta. Termiä dysleksia käytetään niissä tapauksissa, kun raportoidaan tutkimuksesta, joissa nimenomaista käsitettä on käytetty.

Lyytinen ym. (2001) ovat seuranneet pitkittäistutkimuksessaan (The Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia; JLD) lasten kielellisten taitojen kehitystä syntymästä asti. Tässä tutkimuksessa seurattiin lapsia, joilla oli perinnöllinen riski dysleksiaan ja lapsia, joilla tätä riskiä ei ollut. Aiempien tutkimusten kanssa samansuuntaisesti dysleksiaa ennustaviksi tekijöiksi tunnistettiin tässä suomalaisessa aineistossa muun muassa nopea nimeäminen, fonologinen tietoisuus, kielellinen lyhytkestoisen muisti, kirjaintuntemus sekä sanavarasto (Lyytinen ym. 2015). Pitkittäistutkimuksen perusteella todettiin lisäksi, että lapsilla, joilla oli sukutaustansa vuoksi riski dysleksiaan, oli

todennäköisemmin vaikeuksia lukemisessa kuin niillä lapsilla, joilla perinnöllistä riskiä ei ollut (Eklund, Torppa & Lyytinen 2013; Lyytinen ym. 2004).

Lukemisvaikeuksien esiintyvyyden määrästä ei ole täyttä yksimielisyyttä ja luvut vaihtelevat asetetuista kriteereistä, menetelmistä sekä muista seikoista riippuen. Yleisesti hyväksytty arvo diagnosoitujen dyslektikkojen määrästä on Lyytisen ym. (2015) mukaan alle 10 %. Holopaisen (2002) tutkimusaineistosta, jossa seurattiin suomalaisia lapsia esiopetuksesta neljännelle luokalle, reilulla 10 prosentilla oli pulmia oikein lukemisessa ja vajaalla 6 prosentilla ne jatkuivat neljännelle luokalle asti. Kansainvälisesti lukemaan oppimista vertailtaessa on otettava huomioon kielten erilaiset ortografiat: kirjoitusjärjestelmältään hyvin säännönmukaisessa suomen kielessä on lähes täydellinen yksi yhteen kirjain-äännevastaavuus, kun taas esimerkiksi englannin kielessä näin ei ole, vaan yksi kirjain voi edustaa useampia eri äänteitä (ks. Lyytinen ym. 2004).

3 LASKUTAIDON KEHITYS JA LASKUTAIDON OPPIMISVAIKEUDET

Laskutaidon kehityksen varhaiset edellytykset ovat synnynnäisiä, mutta kuten lukemisessa, myös laskutaidon oppimisessa ilmenee osalla lapsista vaikeuksia (Geary 2000). Nämä vaikeudet tulevat yleensä ilmi jo peruslaskutaidossa (ks. Hannula & Lepola 2006). Arvioiden mukaan jonkinlaisia laskutaidon oppimisvaikeuksia ilmenee hieman alle 10 prosentilla väestöstä (esim. Geary, Hoard, Byrd-Crave & DeSoto 2004; Räsänen & Ahonen 2004).

3.1 Laskutaidon kehitys

Laskutaito voidaan määritellä kyvyksi laskea määriä, niiden muutoksia, lisääntymistä ja vähenemistä sekä vertailla lukumäärien välisiä suhteita (Vainionpää, Mononen & Räsänen 2004). Laskutaidon eli aritmeettisten taitojen kehitystä voidaan Gearyn (2000) mukaan tarkastella tekemällä jako *primaareihin* ja *sekundaareihin* taitoihin. Primaaritaidot ovat sellaisia, jotka kehittyvät kaikille synnynnäisesti eivätkä vaadi erityistä opetusta. Sekundaaritaidot puolestaan vaativat opetusta ja harjoittelua. Primaareihin taitoihin kuuluu esimerkiksi *lukumäärän hahmottamiskyky*, joka jakautuu hyvin pienien lukumäärien tarkkaan hahmottamiseen sekä suurempien lukumäärien suhteelliseen hahmottamiseen (esim. Piazza 2010). Tutkimusten perusteella jo pienet lapset osoittavat kykyä hahmottaa ja erottaa lukumääriä toisistaan (esim. Geary 2000), minkä vuoksi on perusteltua sanoa tätä taitoa synnynnäiseksi.

Yksi yhteen -vastaavuuden ymmärtämisen perusteita voidaan myös pitää primaarina taitona (Aunio, Hannula & Räsänen 2004). Se, että lapsi osaa asettaa jotakin joukkoa (esim. neljä omenaa) vastaavan määrän jotakin muita objekteja (esim. neljä lautasta), yhden kutakin joukon osaa kohti, ja ymmärtää että näitä on yhtä monta, merkitsee, että lapsi ymmärtää yksi yhteen -vastaavuuden. Tätä ei tutkimusten mukaan tarvitsisi erikseen opettaa, mutta esimerkiksi jo Gelman ja Gallistel (1978) ovat sitä mieltä, että lapsi voi ymmärtää laskemiseen liittyviä periaatteita, mutta ei osaa vielä käyttää niitä, tai päinvastoin lapsi voi toimia periaatteiden mukaisesti, mutta ei vielä ymmärrä niitä (ks. Aunio ym. 2004). Jotta lapsi voisi hyödyntää yksi yhteen -vastaavuuden periaatetta laskemiseen, hänen on opittava muitakin laskemiseen liittyviä periaatteita.

Lukujen kardinaalisuus- ja ordinaalisuusperiaatteiden ymmärtäminen on oleellinen tekijä laskutaidon oppimisessa (Aunio & Niemivirta 2010). *Kardinaalisuus* merkitsee lukumäärää, joka kertoo, montako jossakin joukossa on (Gelman & Gallistel 1978). Lapsen on ymmärrettävä, että laskettaessa viimeinen sanottu luku vastaa koko lasketun joukon lukumäärää (Geary 2000). *Ordinaalisuus* merkitsee Gearyn (2000) mukaan lukujen järjestystä ja niiden suhdetta toisiinsa. Hänen mukaansa jo pienet lapset ymmärtävät pienten lukumäärien suhteita (kumpi on enemmän ja kumpi vähemmän), ja iän myötä taito kehittyy. Oleellista on oppia, että luvuilla on tietty järjestys toistensa suhteen (luku 2 tulee luvun 1 jälkeen ja ennen lukua 3).

Lukusanojen oppiminen kuuluu olennaisena osana matemaattisten taitojen varhaiskehitykseen (Östergren & Träff 2013). Gearyn (2000) mukaan kielenkehityksen ja lukusanojen oppimisen myötä lapsi ymmärtää, että lukusanoja voidaan käyttää laskemiseen ja lukujen ilmaisemiseen. Pienten lukumäärien hahmottamiskyky mahdollistaa tietyn lukusanan yhdistämisen tiettyyn lukumäärään (Aunio & Niemivirta 2010). Tämä on pohjana kardinaalisuuden ymmärtämiselle. Gelmanin ja Gallistelin (1978) mukaan, jotta lapsi kykenee onnistuneesti luettelemaan ja laskemaan tietyn joukon kokonaismäärän, lapsen on ensinnäkin hallittava lukusanojen oikea järjestys. Toiseksi hänen on ymmärrettävä yksi yhteen -vastaavuus, eli se, että jokainen sanottu lukusana vastaa yhtä laskettavaa asiaa. Kolmanneksi lapsen on pidettävä mielessä, mitä on jo laskettu ja mitä ei, niin että jokainen laskettava tulee laskettua tasan kerran.

Oleellisina asioina laskutaidon kehityksen kannalta Gelmanin ja Gallistelin (1978) mukaan on lisäksi ymmärtää abstraktioperiaate sekä järjestyksen merkityksettömyyden periaate. *Abstraktioperiaatteen* ymmärtäminen tarkoittaa, että lapsi ymmärtää, että mitä tahansa asioita voidaan laskea. *Järjestyksen merkityksettömyyden periaate* tarkoittaa, ettei laskemisjärjestyksellä ole väliä eli lapsi ymmärtää, että laskemisen voi aloittaa mistä tahansa. Hannulan ja Lepolan (2006) mukaan lukujonosta täytyy muodostua mieleen selkeä konstruktio. Kun mielessä on selkeä malli, niin on ajatuksen tasolla mahdollista pystyä liikkumaan lukujonossa eteen- ja taaksepäin. Se on ehdoton taito laskutehtävien suorittamiselle.

Laskutaidot, joita alakoulussa opetetaan, liittyvät aritmeettisten peruslaskutaitojen hallintaan sekä laskujärjestelmien periaatteiden ymmärtämiseen (Geary 2000; Hannula & Lepola 2006). Butterworthin (2005) mukaan yhteenlaskutaidon kehityksessä on havaittavissa kolme eri vaihetta. Ensimmäinen vaihe on laskea kaikki laskettavat yksitellen. Esimerkiksi sormiaan apuna käyttäen lapsi laskee ja nostaa vastaavan määrän

sormia pystyy ensin toisen yhteenlaskettavan verran, sitten toisen ja lopuksi laskee nämä kaikki yhteen alusta alkaen. Sormien apuna käyttämisen lisäksi toinen laskemista helpottava keino on ääneen laskeminen (Geary ym. 2004). Toisessa vaiheessa Butterworthin (2005) mukaan laskeminen aloitetaan ensimmäisestä yhteenlaskettavasta. Ensimmäistä yhteenlaskettavaa lukua ei siis tarvitse laskea alusta, vaan lapsi osaa aloittaa laskemisen sanomalla ensimmäisen laskettavan luvun ääneen ja jatkaa siitä eteenpäin toisen yhteenlaskettavan verran päästäkseen lopputulokseen. Kolmannessa vaiheessa laskeminen aloitetaan isommasta luvusta. Se on järkevämpää ja tuottaa vähemmän virheitä, kun pienempi luku lisätään isompaan. Lapsi osaa tällöin valita yhteenlaskettavista suuremman, aloittaa siitä ja laskea siihen lisää pienemmän yhteenlaskettavan verran. Nämä kolme vaihetta eivät ole täysin erillisiä toisistaan, vaan niiden käyttö voi vaihdella lapsilla tehtäväkohtaisesti.

Gearyn ym. (2004) mukaan laskutehtävien suorittaminen ja laskeminen kehittyvät harjoituksen myötä ja muistiin alkaa rakentua tiettyjä matemaattisia faktoja. Nämä faktatiedot tukevat muistin varaan perustuvia matemaattisten ongelmien ratkaisukeinoja eli laskustrategioita. Yleisimpiä laskustrategioita ovat suora aritmeettisten faktojen mieleen palauttaminen sekä hajottaminen. Suorassa mieleen palauttamisessa lapsi yhdistää muistiin tallentuneen vastauksen tiettyyn laskutehtävään. Tämä toimii yleensä niissä tehtävissä, joissa molemmat yhteenlaskettavat ovat pienempiä kuin kymmenen. Lukujen hajottamisessa vastaus muodostuu mielessä olevista osasummista. Esimerkiksi tehtävä $6 + 7$ voidaan ratkaista palauttamalla mieleen ensin laskun $6 + 6$ tulos ja lisätä siihen jäljelle jäänyt luku 1. Samaa menetelmää käytetään monimutkaisemmissakin tehtävissä, kuten kaksinumeroisilla luvuilla laskemisessa. Koulussa lapsille opetetaan, että lasketaan ensin ykköset ja sen jälkeen kymmenet. Gearyn (1995) mukaan erilaisia laskustrategioita pitäisi harjoitella niin kauan, kunnes ne ovat automatisoituneita. Silloin ne vaativat vain vähän tietoista ajattelua jättäen enemmän tilaa ja työmuistin resursseja haastavampien ongelmien ratkaisemiselle. Lisäksi, kun lapsi saa harjoitella erilaisia laskustrategioita, hänen on mahdollista ymmärtää, kuinka ne toimivat.

3.2 Laskutaidon oppimisvaikeudet

Arvioita matemaattisten oppimisvaikeuksien esiintyvyydestä on esitetty useita ja ne asettuvat yleensä noin 3–5 prosentista alle 10 prosenttiin. Esimerkiksi Gearyn ym. (2004) mukaan noin 5–8 % lapsista kärsii jonkinasteisista matematiikan oppimisvaikeuksista.

Räsänen ja Ahonen (2004) toteavat eri länsimaissa tehtyjen tutkimusten (esim. Badian 1993, Hein ym. 2000, Lewis ym. 1994, Räsänen & Ahonen 1995) perusteella, että peruslaskutaitoihin liittyviä oppimisvaikeuksia olisi noin 3–7 prosentilla.

Lasten matemaattiset vaikeudet voivat ilmetä monella eri tavalla (ks. Jordan, Mulhern & Wylie 2009). Hannulan ja Lepolan (2006) mukaan ne ovat monesti kuitenkin havaittavissa peruslaskutaitojen alueella. Osalla vaikeudet voivat näyttäytyä hitaampana matemaattisten taitojen kehityksenä, osalla tarkempirajaisina tiettyjen matemaattisten osataitojen ja käsitteiden oppimisen vaikeutena. Kansainvälinen tautiluokitus ICD-10 käyttää matemaattisista oppimisvaikeuksista termiä *laskemiskyvyn häiriö* ja määrittelee sen erilliseksi laskutaidon heikkoudeksi, joka ei ole selitettävissä pelkästään yleistä älyllisestä kehitysvammasta tai puutteellisesta kouluopetuksesta johtuvaksi (Terveystieteiden tutkimuskeskus ja hyvinvoinnin laitos 2011). Häiriö liittyy peruslaskutaitojen, kuten yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskujen, oppimiseen ja hallintaan eikä niinkään käsitteellisempien matemaattisten taitojen, esimerkiksi algebran, trigonometrian tai geometrian osaamiseen. Tässä tutkimuksessa keskitytään nimenomaan laskutaitoon ja käytetään nimitystä *laskutaidon oppimisvaikeudet* tai puhutaan yleisesti *laskutaidon heikkouksista*.

Gearyn (1993) mukaan laskutaidossa on havaittu ilmenevän puutteita ainakin kolmella eri alueella: 1) matemaattisten faktojen muistamisessa ja hallinnassa, 2) laskennallisten menetelmien eli laskuvaiheiden ja -järjestyksen oppimisessa sekä 3) lukujen määrällisen merkityksen ymmärtämisessä. Hänen mukaansa laskutehtävistä suoriutumiseen ovat siten yhteydessä sekä tietopohjaiset faktat että menetelmälliset taidot. Jälkimmäisiin strategisiin taitoihin liittyvät muun muassa muistin toiminta, tarkkaavaisuus sekä laskemisen nopeus ja sujuvuus (ks. myös Östergren & Träff 2013). Jordan ym. (2003) ovat todenneet, että vaikeuksia ilmenee myös nopeassa tietojen mieleen palauttamisessa sekä laskutaidon sujuvuudessa.

Suurin osa lapsista oppii Gearyn (1993; 2000) mukaan ratkaisemaan erilaisia peruslaskutehtäviä ja käyttämään erilaisia laskustrategioita alakoulun aikana. Lasten, joilla on vaikeuksia laskutaidon oppimisessa, on todettu käyttävän ikäisiään hitaampia yhteenlaskustrategioita. He esimerkiksi käyttävät harvemmin strategiaa, jossa yhteenlasku aloitetaan suuremmasta luvusta, mikä olisi tehokkaampaa (Geary ym. 2004). Aunolan ja kollegoiden (2004) mukaan heikot laskijat jäävät muista jälkeen, koska heidän käyttämänsä laskustrategiat eivät välttämättä kehity vaatimusten kasvaessa. He ovat myös todenneet, että laskutaidon tasossa on vahvaa pysyvyyttä ja erot lasten välillä jopa kasvavat ajan kuluessa. Aunola ym. seurasivat lapsia esiopetuksesta toiselle luokalle ja

totesivat koulun aloitusvaiheen tason olevan paras laskutaidon ennustajai. Lapset, joiden osaaminen oli hyvällä tasolla seurannan alussa, kehittyivät nopeammin, kun taas lapset, joiden laskutaito oli alussa heikompi, kehittyivät verraten hitaammin. Samanlaiseen tulokseen päätyivät muuan muassa myös Morgan, Frakas ja Wu (2009) tutkimuksessaan, jossa seurattiin lapsia esiopetuksesta viidennelle luokalle. Lapset, jotka olivat suoriutuneet heikosti esiopetusvuonna, edistyivät kaikista heikoiten ja vastaavasti lapset, joilla ei ollut esiopetusaikana mitään vaikeuksia, edistyivät parhaiten.

Koska matematiikan taitoalue on laaja ja koostuu monista eri osa-alueista, vaikeuksiakin voi ilmetä joko vain yhdellä alueella tai useammilla (Jordan ym. 2003). Esimerkiksi Räsänen ja Ahosen (2004) mukaan laskutaidon oppimisvaikeuksien taustalla voivat olla pelkkien matemaattisten taitopuutteiden lisäksi muun muassa kielelliset, havaintopohjaiset tai tarkkaavaisuusperusteiset haasteet. Sen vuoksi ei ole aina niin yksinkertaista selvittää, missä vaikeuksien taustat ovat. Ei ole kuitenkaan osoitettu, että laskutaidon oppimisvaikeudet liittyisivät ensisijaisesti mihinkään edellä mainituista, vaan taustalla on oma, muista vaikeuksista erillinen ongelmansa (Jordan ym. 2009). Ongelman neurologista perustaa ovat tutkineet muun muassa Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen ja Ansari (2007), jotka löysivät laskutaidon heikkouksia omaavien neurologisessa kehityksessä eroa normaalikehitykseen. Räsänen ja Ahosen (2004) mukaan laskutaidon oppimisvaikeuksien on kuitenkin todettu esiintyvän useammin yhdessä muiden oppimisvaikeuksien kanssa kuin ainoana kapea-alaisena oppimisvaikeutena.

Mazzoccon ja Räsänen (2013) mukaan laskutaidon oppimisvaikeuksien esiintyvyydestä on haasteellista esittää yksiselitteisiä arvioita, sillä sille ei ole selkeää kansainvälistä määritelmää. Viralliset määritelmät, kuten ICD-10, määrittelevät kyllä heikon laskutaidon yleisestä älykkyystasosta ja iästä riippumattomaksi, mutta niissä ei oteta kantaa ongelmien pysyvyyteen tai vaikeusasteeseen. Suomessa käytössä oleva ICD-10 määritelmä käyttää termiä kehityksellinen laskemiskyvyn häiriö, mutta häiriö saatetaan tunnistaa sellaisillakin lapsilla, joilla on vain jokin lievempi ja ohimenevä matemaattisten vaikeuksien muoto.

4 LUKUTAIDON JA LASKUTAIDON HEIKKOUSIEN PÄÄLLEKKÄISTYMINEN

Oppimisvaikeuksille on tyypillistä, että useampi vaikeus esiintyy henkilöllä samanaikaisesti. Tätä kahden tai useamman vaikeuden päällekkäistymistä kutsutaan komorbiditeetiksi. (esim. Korhonen 2005). Luku- ja laskutaidon heikkouksien on todettu esiintyvän usein samanaikaisesti (esim. Moll ym. 2014). Tutkimusten perusteella on todettu, että oppimisvaikeuksia voi olla mielekkäämpi tutkia yhdessä kuin yksittäisinä, erillisinä oppimisvaikeuksina.

4.1 Heikkouksien päällekkäistymisen tutkiminen

Lukemisen ja laskutaidon heikkouksien päällekkäistymisestä ei ole yhteneviä arviointeja, sillä tutkimusten menetelmällisissä valinnoissa on eroja. Moll ym. (2014) ovat nostaneet esiin sen, että eri tutkimukset tuottavat erilaisia päällekkäistymistä koskevia prosenttiosuuksia eivätkä ne ole vertailukelpoisia. Heidän mukaansa yllättävän harvoissa tutkimuksissa on tarkasteltu heikon ja normaalitason välisen raja-arvon asettamisen merkitystä päällekkäistymisen arvioinnissa ja vain muutamassa tutkimuksessa on käytetty analyyseissa useampia katkaisurajoja (esim. Dirks ym. 2008; Moll ym. 2014). Toinen menetelmällinen seikka, joka tuottaa vaikeuksia luku- ja laskutaidon heikkouksien päällekkäistymistä tutkittaessa on kielellisen osaamisen edellytys laskutaidon tasoa mittaavissa tehtävissä. Testi voi jo lähtökohtaisesti vääristää tulosta, jos kielellinen heikkous vaikuttaa laskutehtävistä suoriutumiseen.

Välttääkseen yllä kuvattua tehtävien kielellisistä vaatimuksista johtuvaa vääristymistä Moll kollegoineen (2014) käytti heikkouksien päällekkäistymistä arvioivassa tutkimuksessaan standardoituja testejä, jotka kukin mittasivat vain yhtä taitoaluetta. Noin 1600 saksankielisen 3.- ja 4.-luokkalaisen lapsen testauksesta koostuvassa aineistossaan he arvioivat lukutaidon tasoa aikarajoitetulla lukemisen sujuvuuden testillä ja laskutaitoa aikarajoitetulla peruslaskutehtäviä sisältävällä testillä. Verratessaan yksittäisillä alueilla ilmeneviä heikkouksia päällekkäisten heikkouksien määrään he raportoivat, että niistä, joilla jollain osa-alueella oli heikkouksia, noin puolella oli heikkouksia vain yhdellä yksittäisellä alueella ja noin puolella heikkoudet olivat päällekkäistyneitä. Tulokset riippuivat siitä, millä katkaisurajalla asiaa tarkasteltiin.

Päällekkäiset heikkoudet olivat yleisempiä, kun käytettiin 1 keskihajonnan katkaisurajaa (vähintään 1 hajonnan päässä ikätason keskiarvosta), kun taas tiukemmalla 1.5 keskihajonnan katkaisurajalla yksittäiset heikkoudet olivat yhtä yleisiä tai niitä oli päällekkäisiä heikkouksia enemmän. Riippuen katkaisurajasta lukutaidon heikkouksia omaavista noin 30–40 prosentilla oli heikkouksia myös laskutaidossa, ja laskutaidon heikkouksia omaavilla päällekkäistyviä lukutaidon heikkouksia oli 22–34 prosentilla lapsista.

Dirks ym. (2008), joiden aineisto koostui noin 800 hollantilaisesta 4.- ja 5.-luokkalaisesta, mittasivat omassa tutkimuksessaan aritmetiikan, sanantunnistuksen, luetun ymmärtämisen ja oikeinkirjoituksen tasoa. He totesivat Mollin ym. (2014) tapaan, että katkaisurajaa tiukennettaessa päällekkäiset heikkoudet vähenivät. He perustelivat ilmiötä sillä, että kun kriteeriä tiukennetaan, heikkoudet vähenevät kaikissa alaryhmissä, myös yksittäisiä heikkouksia omaavien ryhmistä, mutta päällekkäisten heikkouksien ryhmä pienenee eniten. He raportoivat, että 28 prosentilla niistä lapsista, joilla oli heikkouksia lukutaidossa, oli päällekkäisiä heikkouksia myös laskutaidossa ja 42 prosentilla niistä, joilla oli heikkouksia laskutaidossa, oli päällekkäisiä heikkouksia lukutaidossa.

Vertailuna kahden edellä mainitun tutkimuksen tuloksiin voidaan tarkastella varhaisempaa Lewisin, Hitchin ja Walkerin (1994) Iso-Britanniassa toteutettua tutkimusta, jonka aineisto koostui noin 1200 9–10-vuotiaasta. Tutkimuksen tulosten mukaan lapsista, joilla oli heikkouksia lukutaidossa, 37 prosentilla oli päällekkäisiä heikkouksia laskutaidossa. Tulos käy yhteen tuoreempien tutkimusten kanssa (Dirks ym. 2008; Moll ym. 2014). Päällekkäisiä lukutaidon heikkouksia puolestaan oli Lewisin ym. (1994) mukaan 64 prosentilla lapsista, joilla oli myös laskutaidon heikkouksia, mikä on huomattavasti suurempi luku kuin uudempien tutkimusten arviot, jotka sijoittuvat suurin piirtein 20–40 prosentin välille.

Sukupuolten välisten erojen suhteen tutkimustulosten välillä on sekä eroja että yhtäläisyyksiä. Tutkijat ovat erimielisiä siitä, miten sukupuolet eroavat yksinään ilmenevien lukutaidon tai laskutaidon heikkouksien suhteen. Laskutaidon heikkouksien yksinään esiintymisen suhteen Lewis ym. (1994) eivät löytäneet tyttöjen ja poikien välillä eroa, kun taas uudemmissa tutkimuksissa (Dirks ym. 2008; Moll ym. 2014) yksittäin esiintyviä laskutaidon heikkouksia havaittiin olevan tytöillä enemmän kuin pojilla. Pelkkien lukutaidon heikkouksien suhteen uudemmissa tutkimuksissa ei ole löytynyt sukupuolten välistä eroa, kun taas Lewis (1994) kollegoineen raportoi niitä olevan pojilla

tyttöjä enemmän. Tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että lukutaidon ja laskutaidon heikkouksien päällekkäin esiintymisessä ei ole eroja tyttöjen ja poikien väliltä (Lewis ym. 1994; Moll ym. 2014).

4.2 Päällekkäistymisen mahdollisia syitä ja seurauksia

Sekä lukutaitoon että laskutaitoon liittyvät oppimisvaikeudet voivat esiintyä joko erillisinä, keskenään päällekkäistyneinä tai olla päällekkäisinä muiden vaikeuksien kanssa (esim. Dirks ym. 2008; Geary & Hoard 2001; Jordan ym. 2009). Molempien kanssa voi olla päällekkäistyneenä myös esimerkiksi tarkkaavaisuuden häiriöitä tai emotionaalisia ja käyttäytymisen ongelmia (esim. Lyytinen ym. 2001).

Lukutaidon ja laskutaidon oppimisvaikeuksille on pyritty löytämään yhteistä selittävää kognitiivista tekijää (Dirks ym. 2008). Lukemisen vaikeuksiin liittyvät ongelmat esimerkiksi fonologisessa prosessoinnissa (esim. Bergen ym. 2011; Eklund ym. 2013; Lyon ym. 2003) ja laskutaidon oppimisvaikeuksiin liittyvät matemaattisten faktojen mieleen palauttamisen haasteet (esim. Geary 1993; Jordan ym. 2003). Geary ja Hoard (2001) ovatkin ehdottaneet, että luku- ja laskutaidon heikkouksien yhteisesiintyminen päällekkäisinä voisi viitata yleisempään ongelmaan pitkäaikaisen muistin toiminnassa, jonka on todettu olevan yhteydessä molempiin mainittuihin taitoihin. Matemaattisten faktojen mieleen palauttamisprosessiin liittyvät oleellisesti lukusanat ja sitä myötä fonologiset taidot, joten voisi olettaa, että käytössä olisi sama fonologiaan pohjaava muistijärjestelmä, joka tukee myös sanantunnistusta.

Samankaltaisia näkemyksiä lukemisen ja kielellisten taitojen sekä laskutaidon taustatekijöiden yhteydestä ovat esittäneet muutkin tutkijat. Hech ym. (2001) löysivät tukea lukemisen ja peruslaskutaitojen kehitykseen yhteydessä olevasta fonologisen prosessoinnin taidosta. Myös Light ja DeFries (1995) ehdottivat, että heikon laskutaidon taustalla olisivat kielelliset puutteet, jotka ovat myös heikon lukutaidon taustalla. Koponen ym. (2012) totesivat, että ensimmäisellä luokalla mitattu laskemisen taitotaso ennusti niin lukemisen kuin laskutaidonkin myöhempää hallintaa, ja näitä molempia taitoja voitiin ennustaa myös nopean nimeämisen taidon perusteella. He myös havaitsivat fonologisen tietoisuuden olevan osittain molempia ennustava taito eli fonologinen tietoisuus selitti sekä laskutaitoa että nopeaa nimeämistä.

Landerlin ja Mollin (2010) tutkimus osoitti, että lapsilla, joilla oli heikkouksia joko laskutaidossa tai lukemisessa, oli lähisuvussaan samoja heikkouksia omaava sukulainen

useammin kuin niillä lapsilla, joilla ei ollut heikkouksia näissä taidossa. Suuri osa perheistä, joiden lapsella esiintyi päällekkäisenä sekä lukemisen että laskutaidon heikkouksia, raportoi suvussa olevan myös näitä molempia heikkouksia. Yli 60 % perheistä, joissa esiintyi heikkouksia lukemisessa, raportoi heikkouksia myös laskutaidossa, kun taas niistä perheistä, joissa ei esiintynyt lukemisen heikkouksia, vain 20 % raportoi heikkouksia laskutaidossa.

On havaittu, että luku- tai laskutaidon heikkouksia ilmenee muuta väestöä todennäköisemmin sellaisella alaryhmällä, jolla on jo entuudestaan todettu heikkouksia jossain akateemisessa taidossa (Landerl & Moll, 2010). Usein lapsille, joilla on aiemmin havaittu lukutaidon heikkouksia, voi ilmetä laskutaidon heikkouksia myöhemmin, vaikka alkuopetuksessa laskutaitoon liittyvä suoriutuminen olisikin ollut keskitasoista (Light & DeFries 1995). Jordanin ym. (2003) tutkimuksen mukaan lukutaito vaikuttaa laskutaidossa suoriutumiseen. Heidän tutkimuksensa osoitti, että lapset, joilla oli heikkouksia pelkästään laskutaidossa mutta ei lukemisessa, kehittyivät laskutaidossa nopeammin kuin ne, joilla oli päällekkäisiä heikkouksia luku- ja laskutaidossa. Heikkoudet laskutaidossa vaikuttivat helpottuvan toimivan lukutaidon myötä. Toisen suuntaista yhteyttä tutkimuksessa ei ollut havaittavissa, vaan lukemisen heikkoudet vaikuttivat pysyviltä siitä huolimatta ilmenivätkö ne erillisenä vaikeutena vai päällekkäisinä laskutaidon heikkouksien kanssa.

Oppimisvaikeuksissa on tutkimuksissa todettu olevan pysyvyyttä, vaikkakin lukutaidon heikkoudet voivat hieman vähentyä ajan myötä. Holopaisen (2002) suomalaislapsista koostuvassa aineistossa reilulla 10 prosentilla havaittiin heikkouksia lukemisessa ensimmäisellä luokalla ja vajaalla 6 prosentilla ne jatkuivat neljännelle luokalle asti. Paunulan (2013) tutkimuksessa, jossa seurattiin 461 suomalaista lasta kolmannelta yhdeksännelle luokalle, 72 % oppilaista, joilla oli 3. luokalla todettu lukemisen heikkouksia, kuului lukutaidoltaan heikoimpaan luokkaan myös 9. luokalla. Laskutaidon heikkouksien suhteen Mazzocco ja Räsänen (2013) ovat todenneet, että jos lapsella on aiemmin todettu olevan heikkouksia sekä laskutaidon sujuvuudessa (arvioituna aikarajallisilla laskutehtävillä) että laskutoimenpiteiden toteuttamisessa, jälkimmäiset haasteet saattavat ajan myötä väistyä, mutta laskemisen sujuvuuden heikkous useimmiten säilyy (ks. myös Geary ym. 2012). Vastaavasti Holopaisen (2002) tutkimuksessa lukemisen hitaus oli lukemisen tarkkuutta yleisempi haaste. Laskutaidon suhteen esimerkiksi Aunola ym. (2004) ovat todenneet, että laskutaidon tasossa on vahvaa pysyvyyttä iän myötä.

5 TUTKIMUSTEHTÄVÄT

Tässä tutkimuksessa selvitettiin luku- ja laskutaidon heikkouksia ja niiden päällekkäistymistä ajankohdasta toiseen analysoimalla, missä määrin 4. luokan taitojen perusteella luokitellut neljä alaryhmää erosivat toisistaan 4. luokalla sekä aiemmin 2. ja 3. luokalla. Analyyseja varten lapset luokiteltiin 4. luokan luku- ja laskutaidon sujuvuuden (sanantunnistus, aritmetiikka) perusteella neljään alaryhmään: 1) vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito, 2) heikko lukutaito, 3) heikko laskutaito ja 4) päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa. Varsinaiset tutkimuskysymykset olivat:

1. Missä määrin 4. luokalla sanantunnistuksen ja aritmetiikan sujuvuuden perusteella luokitellut oppilaat sijoituivat samoihin tai eri alaryhmiin 2. ja 3. luokalla (ts. missä määrin 4. luokalla luku- ja laskutaidon heikkouksia omaavien lasten heikkoudet ilmenivät jo 2. ja 3. luokalla)?
2. Missä määrin 4. luokan luku- ja laskutaidon perusteella jaotellut neljä alaryhmää erosivat *lukutaidon* osataidoissa (sanantunnistus, lause- ja tekstitason luetun ymmärtäminen sekä sanojen erottelu) samanaikaisesti sekä aiemmin 2. ja 3. luokalla?
3. Missä määrin 4. luokan luku- ja laskutaidon perusteella jaotellut neljä alaryhmää erosivat *laskutaidon* osataidoissa (aritmetiikka, aritmeettinen päättely, kertotaulu) samanaikaisesti sekä kahden ensimmäisen osataidon suhteen jo aiemmin 2. ja 3. luokalla?

6 TOTEUTUS

6.1 Tutkittavat

Tutkielman analyyseissa käytettiin Alkuporta-at-seurantatutkimuksen (Lapset, vanhemmat ja opettajat koulutien alkupolulla) aineistoa. Alkuporta-at-tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa seurattiin noin 2000 lasta vanhempineen ja opettajineen esiopetuksesta neljännelle luokalle neljällä paikkakunnalla (Kuopio, Laukaa, Joensuu ja Turku) vuosina 2006–2011. Alkuporta-at-tutkimuksessa on kerätty tietoa lasten varhaisista oppimispoluista, erityisesti luku- ja kirjoitustaidon ja motivaation kehityksestä sekä vanhempien ja opettajien ohjauk käytännöistä ja yhteistyön muodoista. Tutkimusmenetelminä on käytetty lasten yksilö- ja ryhmätestejä, havainnointeja, haastatteluja sekä vanhemmille ja opettajille tehtyjä kyselyjä.

Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto kerättiin ryhmätehtävinä vuosina 2009, 2010 ja 2011, jolloin lapset olivat toisella, kolmannella ja neljännellä luokalla. Tutkimuksessa keskityttiin lapsiin, jotka olivat testauksien toteutushetkellä yleisopetuksen ryhmässä tai erityisluokalla. Ainoastaan luokalle jääneet oppilaat jätettiin analyysien ulkopuolelle. Erityisluokkien mukaan ottaminen otokseen oli perusteltua, koska juuri näille luokille sijoitetuilla lapsilla on usein lukemisen ja / tai matematiikan vaikeuksia, joiden päällekkäistyminen oli tarkastelun kohteena.

Analyyseissa oli mukana 1873 lasta (lähtökohtana oli alaryhmien luokituksen ajankohta eli 4. luokan aineisto). Analyyseissa käytettävissä ollut otoksen koko kuitenkin vaihteli jossain määrin ajankohdittain ja muuttujakohtaisesti johtuen satunnaisista puuttuvista tiedoista (esim. lapselle ei ollut teetetty jotakin tiettyä tehtävää tai osiota) sekä siitä, että ryhmissä tapahtui vuosien mittaan muutoksia (esim. osa lapsista muutti pois ja toisaalta ryhmiin tuli uusia lapsia tai lapset jäivät luokalle).

6.2 Menetelmät

6.2.1 Lukutaidon arviointi

Lukutaitoa arvioitiin neljällä tehtävällä, jotka mittasivat teknistä lukutaitoa sekä luetun ymmärtämistä: sanantunnistus, lause- ja tekstitason luetun ymmärtäminen sekä sanojen erottelutehtävä. Kaikki testit toteutettiin ryhmätesteinä 2., 3., ja 4. luokan keväällä.

Tekninen lukutaito: sanantunnistus. Teknistä lukutaitoa arvioitiin Ala-asteen lukutestin (ALLU; Lindeman 1998) TL2 -osatestillä. Testaustilanteessa lapset saivat vastausvihot, joissa oli ensimmäisellä sivulla neljä harjoitustehtävää ja kullakin vastausvihon sivulla kahdeksan tehtävää. Kussakin tehtävässä oli yksi kuva ja neljä sanaa, joista lapsen tuli valita kuvaan sopiva sana: ”Lue kuvan vieressä olevat neljä sanaa mahdollisimman nopeasti läpi. Yhdistä kuva ja siihen sopiva sana toisiinsa viivalla”. Harjoitustehtävät käytiin yhdessä testaajan kanssa läpi. Tämän jälkeen lapset tekivät tehtäviä itsenäisesti omassa tahdissa. Alkuportaatiin -tutkimuksessa oli käytössä ALLU:n käsikirjassa ilmoitettua 5 minuutin aikarajaa lyhyempi kahden minuutin aikaraja. Tehtävän mittana oli summamuuttuja, joka koostui laskemalla yhteen lapsen oikeat vastaukset. Kustakin oikeasta tehtävästä sai yhden pisteen (maksimi 80 pistettä).

Luetun ymmärtäminen: lauseet. Luetun ymmärtämisen tehtävänä käytettiin suomalaista sovellusta TOSREC-testistä (Test of Sentence Reading Efficiency and Comprehension; Wagner, Torgesen, Rashotte & Pearson, 2009; suom. Lerkkanen & Poikkeus). Testillä arvioidaan samanaikaisesti lukemisen sujuvuutta ja lausetason ymmärtämistä. Testi sisälsi lauseita, jotka lapsi luki ja merkitsi vastauslomakkeelle, olivatko lauseet totta vai ei. Vastaaminen tapahtui ympyröimällä lauseen jäljessä olevista vaihtoehdoista joko ”kyllä” tai ”ei”. Testi sisälsi kaksi esimerkkiä (esimerkiksi ”Kala elää maalla”) ja neljä harjoitusta, joiden vastaukset käytiin yhdessä läpi. Sen jälkeen lapset etenivät tehtävässä omassa tahdissa 3 minuutin ajan. Tehtäväosioita oli 60. Jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen (maksimi 60 pistettä).

Luetun ymmärtäminen: teksti. Luetun tekstin ymmärtämistä mitattiin normitettuun lukemisen testistöön (ALLU; Lindeman, 1998) sisältyvällä osatestillä, joka koostui tekstistä ja siihen liittyvästä 12 monivalintatehtävästä. Kysymyksillä mitattiin tekstin pintatason taakse kätkeytyvien merkitysten ymmärtämistä. Osassa tehtävistä lapsen tuli valita oikea vastaus neljästä samankaltaisesta vastausvaihtoehdosta. Osassa tehtävistä piti järjestää väittämiä siihen järjestykseen kuin ne tekstissä esiintyivät. Lapsi saattoi vapaasti valita kysymysten vastaamisjärjestyksen sekä säädellä aikaa, jonka hän käytti tekstin lukemiseen. Aikaa koko tehtävän tekemiseen oli noin 30 minuuttia. Jokaisella testauskerralla lapsilla oli luettavana eri teksti. Toisella luokalla luettavana oli voimisteluoheje. Kolmannella luokalla teksti liittyi kameran toimintaan, kun taas neljännellä luokalla kysymykset liittyivät kasvien valontarpeeseen. Oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen (maksimi 12 pistettä).

Sanojen erottelu (Nevala & Lyytinen, 2000). Testi koostui 10 sanaketjutehtävästä, joista jokainen rivi sisälsi 4–6 yhteen kirjoitettua sanaa. Lapsen tehtävänä oli tunnistaa sanat ja erottaa ne toisistaan piirtämällä niiden väliin pystyviiva. Tehtävän suorittamiseen käytettävissä oleva aika vaihteli testikäsi- ja kirjainmukaisesti siten, että toisella luokalla aikaa oli 1 min 25 s, kolmannella luokalla 1 min 20 s ja neljännellä luokalla 1 min 5 s. Jokaisesta oikein erotellusta sanasta sai yhden pisteen (maksimi 40 pistettä).

6.2.2 Laskutaidon arviointi

Laskutaitoa mitattiin yhteensä kolmella eri tehtävällä, joista aritmetiikka- ja aritmeettinen päättely -testit toteutettiin kaikilla kolmella vuosiluokalla (2., 3. ja 4.) ja kertotaulutesti vain neljännellä luokalla. Kaikki testit tehtiin ryhmätöteinä.

Aritmetiikka (Räsänen & Aunola 2007). Aritmetiikka-testi sisälsi numeroin esitettyjä kokonaislukulaskuja (28 osiota), joiden ratkaisemisessa oli 3 minuutin aikaraja. Tehtäväosioiden laadinnassa hyödynnettiin aiemmin JEPS-tutkimuksessa (Nurmi & Aunola 1999–2009) käytettyjä osioita. Lapselle annettiin seuraava ohjeistus: ”Jatka eteenpäin ja tee niin monta tehtävää kuin osaat. Jos et osaa jotain tehtävää, siirry seuraavaan”. Toisella luokalla ennen varsinaisia laskutehtäviä tehtiin kolme osiota, jotka sisälsivät kuvallisesti esitettyjä esineiden laskemistehtäviä. Kolmanteen luokkaan saakka tehtäväosiot koostuivat yhteenlaskuista (esim. $8 + 6 = x$; $527 + 31 = x$) ja vähennyslaskuista (esim. $15 - x = 9$; $2356 - 867 = x$) ja neljännellä luokalla niiden lisäksi oli kaksi jakolaskua (esim. $240 : 8 = x$) ja yksi kertolasku ($12 \times 28 = x$). Lomakkeella lasta ohjeistettiin etenemään vuorotellen yhteen- ja vähennyslaskujen välillä. Neljännellä luokalla testin vaikeusastetta lisättiin poistamalla helpoimmat kuusi osiota, joissa oikeellisuusprosentti oli ollut yli 95 %. Testin loppuun lisättiin uudet kuusi kokonaislukuja sisältävää osiota JEPS-tutkimuksen vastaavasta testistä siten, että osioiden joukossa oli myös kerto- ja jakolaskuja. Jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen (maksimi 28 pistettä).

Aritmeettinen päättely (Koponen & Räsänen 2003). Aritmeettisen päättelyn tehtävässä lasten tuli jatkaa lukusarjaa. Kunkin osion vasemmassa reunassa oli kolme lukua ja niiden jälkeen paikka neljännelle luvulle. Oikealla puolella oli laatikoissa neljä lukua, joista vain yksi sopi jatkamaan neljän luvun aloittamaa sarjaa. Lapsen tehtävänä oli ympyröidä se luku, joka sopi parhaiten jatkamaan kolmen luvun aloittamaa sarjaa.

Testiosioita edelsi neljä esimerkkitehtävää. Tehtävässä oli 10 minuutin aikaraja. Jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen (maksimi 30 pistettä).

Kertotaulu (Koponen & Mononen 2010). Tehtävävihon etusivulla oli esimerkkilaskuja ja kahdella tehtävisivulla oli kolme 20 laskun saraketta, eli yhteensä 120 kertolaskutehtävää. Sekä kerrottava että kertoja olivat yksinumeroisia lukuja 2–9 (esim. $5 \times 6 = \underline{\quad}$). Lapsia ohjeistettiin laskemaan laskut omaan tahtiin mahdollisimman nopeasti ja tarkasti ja kirjoittamaan vastaus tehtävän viereen. Lasta kehoitettiin etenemään sarake kerrallaan ylhäältä alas, aloittaen sivun vasemmanpuoleisesta sarakkeesta ja siirtymään seuraavalle sivulle, kun oli ehtinyt laskea ensimmäisen sivun laskut. Jos lapsi kirjasi väärän vastauksen, ohjeistettiin häntä viivaamaan väärä vastaus yli ja kirjoittamaan oikea vastaus väärän vastauksen viereen. Aikaa tehtävän tekemiseen oli 2 minuuttia. Jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen (maksimipistemäärä 120).

6.3 Alaryhmien muodostaminen

Analyyseja varten tunnistettiin 4. luokan luku- ja laskutaidon sujuvuutta mittaavien testien (sanantunnistus, aritmetiikka) perusteella neljä alaryhmää: 1) vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito, 2) heikko lukutaito, 3) heikko laskutaito sekä 4) päällekkäiset heikkoudet sekä luku- että laskutaidossa. Heikon lukutaidon kriteerinä käytettiin heikkoa menestystä 4. luokan sanantunnistustehtävässä (ALLU, TL2) ja heikon laskutaidon kriteerinä käytettiin heikkoa menestystä 4. luokan aritmetiikkatestissä (Räsänen & Aunola, 2007). Katkaisurajana käytettiin 1 keskihajontaa ikätason keskiarvosta eli lapset, joiden pisteet jäivät testissä vähintään 1 keskihajonnan verran ikätasoa alhaisemmaksi, luokiteltiin heikon luku- tai laskutaidon ryhmään. Tämän perusteella ei voida kuitenkaan todeta, että näillä lapsilla olisi diagnosoitu lukemisen tai laskutaidon oppimisvaikeus, vaan he sijoittuivat vain tässä tutkimuksessa käytettyjen testien perusteella keskiarvosta vähintään 1 keskihajonnan verran heikommin suoriutuneiden joukkoon. Lapset, joiden suoritus sekä lukutaidon että laskutaidon tehtävässä täytti samanaikaisesti 1 keskihajonnan verran keskiarvoa heikomman osaamisen raja-arvon, luokiteltiin päällekkäisten heikkouksien ryhmään. Lapset, joilla ei toteutunut mikään edellisistä ehdoista, luokiteltiin vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaidon ryhmään. Tähän neljänteen ryhmään kuuluvien lasten kohdalla ei oteta kantaa siihen, olivatko he ikäistensä keskitasoa tai ikätasoaan edellä, vaan käytetyn määritelmän

mukaisesti he eivät olleet suoriutumiseltaan ikätasoaan heikompia kummassakaan mitattavassa taidossa.

6.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi toteutettiin SPSS 22 -ohjelmiston avulla. Luku- ja laskutaitoa mittaavien tehtävien pistemäärien tarkasteluun käytettiin keskiarvoja ja keskihajontoja. Keskiarvo kuvaa sitä, minkä suuruisia havaintoarvot suunnilleen eli keskimäärin ovat. Pelkästä keskiarvosta ei tule kuitenkaan tehdä päätelmiä tutkittavasta jakaumasta, sillä se on hyvin herkkä poikkeaville havainnoille (Nummenmaa 2011). Tämän vuoksi keskiarvon lisäksi käytettiin keskihajontalukua, joka kuvastaa muuttujan arvojen jakautumista keskiarvon ympärille.

Luokkamuodon (yleisopetuksen tai erityisopetuksen luokka) sekä sukupuolen yhteyttä alaryhmiin jakautumiseen tarkasteltiin ristiintaulukoinnin ja χ^2 -riippumattomuustestin avulla. Ristiintaulukointia käytettiin myös tarkasteltaessa 4. luokalla luokiteltujen oppilaiden sijoittumista alaryhmiin 2. ja 3. luokalla. Ristiintaulukoinnin ja χ^2 -riippumattomuustestin avulla voidaan testata vaikuttaako toinen muuttuja siihen, miten toisen muuttujan havainnot jakautuvat muuttujan luokkiin (Nummenmaa 2011). Tilastollisen merkitsevyyden arvioinnissa käytettiin sovitettuja standardoituja jäännöksiä (adjusted standardized residuals, ASR), jotka ilmoittavat, missä solussa havaitut jakaumat poikkeavat odotetuista arvoista eli missä kohdin ilmenee muuttujien välistä riippuvuutta. Kun sovitettu jäännös on suurempi kuin 2 tai pienempi kuin -2, kyseisen muuttujan, esim. sukupuolen, tulkitaan olevan merkitsevästi yhteydessä testimuuttujaan, eli alaryhmien arvojen vaihteluun, eli muuttujat riippuvat toisistaan (Nummenmaa 2011).

Tutkimusjoukosta muodostettujen alaryhmien eroja luku- ja laskutaidon taitoalueilla eri luokka-asteilla analysoitiin yksisuuntaista varianssianalyysia käyttäen. Varianssianalyysin avulla voidaan selvittää, poikkeavatko muuttujien keskiarvot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ja Post Hoc -parivertailujen avulla verrataan kaikkia ryhmiä toisiinsa ja selvitetään, mitkä ryhmäkeskiarvot poikkeavat toisistaan ja mihin suuntaan (Nummenmaa 2011).

7 TULOKSET

7.1 Luku- ja laskutaidon alaryhmien kuvailua

Analyyseja varten tunnistettiin neljä alaryhmää 4. luokalla tehtyjen luku- ja laskutaidon sujuvuuden testipistemäärien perusteella. Heikon lukutaidon kriteerinä oli lapsen sijoittuminen pisteiltään vähintään 1 keskihajonnan verran ikätasoa alhaisemmaksi lukutaitoa mittaavassa testissä (ALLU; Lindeman 1998). Heikon laskutaidon kriteerinä oli lapsen 4. luokan Aritmetiikka-testin (Räsänen & Aunola 2007) pistemäärän sijoittuminen vähintään 1 keskihajonnan verran ikätasoa alhaisemmaksi. Näitä kriteereitä käyttäen muodostettiin seuraavat neljä alaryhmää:

1. Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito (IT) (n = 1495; 79.8 %)
2. Heikko lukutaito (HLu) (n = 183; 9.8 %)
3. Heikko laskutaito (HLa) (n = 125; 6.7 %)
4. Päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa (HLu+HLa) (n=70; 3.7 %)

Suurin osa, lähes 80 % lapsista sijoittui luokituksessa vähintään ikätasoisien luku- ja laskutaidon ryhmään (IT). Heikon lukutaidon ryhmä (HLu) oli hieman suurempi (9.8 %) kuin heikon laskutaidon ryhmä (HLa) (6.7 %). Päällekkäisten heikkouksien ryhmä (HLu+HLa) oli kooltaan pienin (3.7 %). Heikko laskutaito oli 28 prosentilla kaikista niistä oppilaista, joilla oli heikko lukutaito. Heikko lukutaito puolestaan oli 36 prosentilla niistä, joilla oli heikko laskutaito.

Toisistaan erillisinä toteutettujen ristiintaulukointien tulokset koskien lasten alaryhmiin sijoittumisen riippuvuutta sekä luokkamuodosta (yleis- tai erityisopetusluokka) että sukupuolesta, esitetään yhdistetysti taulukossa 1. Luokkamuotoa koskevassa muuttujien välisten riippuvuuksien analyysissä χ^2 -testin tulos osoitti, että luokkamuodon ja neljään alaryhmään sijoittumisen välillä oli tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta ($\chi^2(3) = 73.85, p < 0.001$) siten, että erityisluokilla olevat lapset sijoituivat odotettua useammin ryhmiin HLa ja HLu+HLa (ASR = 3.7 sekä 7.5) kun taas IT-ryhmässä he olivat aliedustettuina (ASR = -5.6). Yleisopetuksessa olevat lapset sijoituivat odotettua useammin ryhmään IT (ASR = 5.6), kun taas heitä oli odotettua vähemmän ryhmissä HLa ja HLu+HLa (ASR = -3.7 ja -7.5). Sukupuolta koskevassa

muuttujien välisten riippuvuuksien analyysissä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta alaryhmiin sijoittumisessa.

TAULUKKO 1. Ristiintaulukoinnit koskien eri alaryhmiin 4. luokalla luokiteltujen lasten sijoittumista luokkamuodon ja sukupuolen mukaan

Luokkamuoto	Ryhmä 1 IT		Ryhmä 2 HLu		Ryhmä 3 HLa		Ryhmä 4 HLu+HLa	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yleisopetuksessa (ASR)	1479 5.6	80.6	180 0.3	9.8	117 -3.7	6.4	60 -7.5	3.3
Erytysluokalla (ASR)	16 -5.6	43.3	3 -0.3	8.1	8 3.7	21.6	10 7.5	27.0

Sukupuoli	Ryhmä 1 IT		Ryhmä 2 HLu		Ryhmä 3 HLa		Ryhmä 4 HLu+HLa	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Tytöt (ASR)	723 0.3	80.2	84 -0.6	9.3	61 0.1	6.8	34 0.1	3.8
Pojat (ASR)	772 -0.3	79.5	99 0.6	10.2	64 -0.1	6.6	36 -0.1	3.7

IT = Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito; HLu = Heikko lukutaito; HLa = Heikko laskutaito; HLu+HLa = Päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa; ASR = sovitettu standardoitu jännös.

7.2 Heikkouksien esiintyminen ja eroavuudet 4. luokalla sekä alemmilla luokilla

Ensiksi tarkasteltiin neljännen luokan sanantunnistus- ja aritmetiikkatestin perusteella neljään alaryhmään luokiteltujen oppilaiden sijoittumista 2. ja 3. luokalla vastaavasti muodostettuihin alaryhmiin. Toisen ja kolmannen luokan sanantunnuksen ja aritmetiikan pistemäärien perusteella muodostettiin vastaavat neljä alaryhmää, samoilla kriteereillä kuin 4. luokalla. Taulukossa 2 on kuvattuna kuhunkin ryhmään 3. luokalla sijoittuneiden oppilaiden määrä sekä prosentuaalinen osuus kustakin 4. luokan alaryhmästä. Suurin osa 4. luokalla vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaidon -ryhmään (IT) luokitelluista lapsista sijoittui IT-ryhmään myös 3. luokalla. Vähän yli viisi prosenttia neljännellä luokalla IT-ryhmään kuuluneista sijoittui kolmannella luokalla sekä heikon lukutaidon (HLu) että heikon laskutaidon (HLa) ryhmiin. Noin kolmasosa 4.

luokalla HLu-ryhmään luokitelluista lapsista sijoittui HLu-ryhmään kolmannella luokalla, kun taas vajaa puolet sijoittui kolmannella luokalla IT-ryhmään. Lisäksi ryhmiin HLa ja HLu+HLa sijoittui kolmannella luokalla hieman yli 10 % kumpaankin.

HLa-ryhmään 4. luokalla luokitelluista lapsista noin puolet sijoittui HLa-ryhmään kolmannellakin luokalla, kun taas kolmasosa sijoittui 3. luokalla IT-ryhmään. Melkein puolet HLu+HLa-ryhmään 4. luokalla luokitelluista lapsista sijoittui HLu+HLa-ryhmään myös 3. luokalla. Muihin ryhmiin (IT, HLu ja HLa) lapset jakaantuivat melko tasaisesti.

TAULUKKO 2. Neljännen luokan testien perusteella luokiteltujen oppilaiden sijoittuminen 3. luokalla vastaavasti jaettuihin alaryhmiin¹

Alaryhmiin sijoittuminen 4. luokalla	Alaryhmiin sijoittuminen 3. luokalla							
	Ryhmä 1 IT		Ryhmä 2 HLu		Ryhmä 3 HLa		Ryhmä 4 HLu+HLa	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Ryhmä 1: IT	1295	86.6	84	5.6	101	6.8	15	1.0
Ryhmä 2: HLu	79	43.2	58	31.7	21	11.5	25	13.7
Ryhmä 3: HLa	42	33.6	5	4.0	67	53.6	11	8.8
Ryhmä 4: HLu+HLa	12	17.1	10	14.3	15	21.4	33	47.1

IT = Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito; HLu = Heikko lukutaito; HLa = Heikko laskutaito; HLu+HLa = Päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa ¹Samassa alaryhmässä pysyneiden osuudet lihavoituna harmaalla pohjalla.

Taulukossa 3 esitellään 4. luokalla luku- ja laskutaidon perusteella alaryhmiin luokiteltujen lasten sijoittuminen vastaavalla tavalla muodostettuihin alaryhmiin 2. luokalla. Siinä on kuvattuna kuhunkin ryhmään 2. luokalla sijoittuneiden oppilaiden määrä sekä prosentuaalinen osuus kustakin 4. luokan alaryhmästä. Neljännellä luokalla IT-ryhmään luokitelluista lapsista lähes kaikki kuuluivat IT-ryhmään myös toisella luokalla. HLu-ryhmään 4. luokalla luokitelluista lapsista vain noin kolmasosa oli 2. luokalla vastaavassa HLu-ryhmässä. Noin puolet 4. luokan HLu-ryhmän lapsista sijoittui toisella luokalla IT-ryhmään. HLa-ryhmään 4. luokalla kuuluneista lapsista puolestaan noin kolmasosa oli toisella luokalla HLa-ryhmässä ja noin puolet oli IT-ryhmässä. Päällekkäisten vaikeuksien HLu+HLa-ryhmään 4. luokalla luokitelluista lapsista vain alle puolet oli HLu+HLa-ryhmässä toisella luokalla. Heistä kolmasosa sijoittui toisella luokalla vielä molemmissa osataidoissa ikäistensä tasolle eli IT-ryhmään. Noin viidesosa

4. luokalla HLu+HLa-ryhmään luokitelluista lapsista sijoittui toisella luokalla HLa-ryhmään.

TAULUKKO 3. Neljännen luokan testien perusteella luokiteltujen oppilaiden sijoittuminen 2. luokalla vastaavasti jaettuihin alaryhmiin¹

Alaryhmiin sijoittuminen 4. luokalla	Alaryhmiin sijoittuminen 2. luokalla							
	Ryhmä 1 IT		Ryhmä 2 HLu		Ryhmä 3 HLa		Ryhmä 4 HLu+HLa	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Ryhmä 1: IT	1443	98.8	0	0.0	0	0.0	17	1.2
Ryhmä 2: HLu	89	49.4	63	35.0	0	0.0	28	15.6
Ryhmä 3: HLa	63	51.6	0	0.0	44	36.1	15	12.3
Ryhmä 4: HLu+HLa	22	33.8	2	3.1	14	21.5	27	41.5

IT = Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito; HLu = Heikko lukutaito; HLa = Heikko laskutaito; HLu+HLa = Pällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa; ¹Samassa alaryhmässä pysyneiden osuudet lihavoituna harmaalla pohjalla.

7.3 Alaryhmien erot lukutaidossa luokilla 2, 3 ja 4

Alaryhmien vertailut. Seuraavaksi analysoitiin, missä määrin 4. luokan luku- ja laskutaidon perusteella jaotellut neljä alaryhmää erosivat lukutaidon eri osataidoissa samanaikaisesti sekä aiemmin 2. ja 3. luokalla. Taulukossa 4 on kuvattu neljännen luokan luokitteluun perustuvien alaryhmien keskiarvot, keskihajonnat sekä yksisuuntaisella varianssianalyysillä toteutettujen keskiarvovertailujen tulokset sanantunnistuksessa (kriteerimuuttuja), sekä muissa osataidoissa, joita olivat luetun ymmärtäminen lause- ja tekstitasolla sekä sanojen erottelu.

Sanantunnistuksessa, (lukutaidon kriteerimuuttuja) kaikki alaryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan 3. ja 4. luokalla, mutta 2. luokalla ryhmien HLu ja HLu+HLa sanantunnistuksen keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. *Luetun ymmärtämisen lausetason* testissä kaikki alaryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan kaikilla kolmella luokka-asteella. *Luetun ymmärtämisen tekstitason* testissä IT-ryhmä erosi jokaisella luokalla tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista ryhmistä siten, että ryhmän keskiarvo oli muita korkeampi.

HLu+HLa-ryhmä erosi 2. ja 4. luokalla tilastollisesti merkitsevästi toisista ryhmistä siten, että päällekkäistyneiden heikkouksien alaryhmässä oli luetun ymmärtäminen tekstitasolla heikomalla tasolla kuin muissa ryhmissä. HLu+HLa-ryhmän keskiarvo ei eronnut 3. luokalla tilastollisesti merkitsevästi HLa-ryhmän keskiarvosta. HLa-ryhmän keskiarvo ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi HLu-ryhmän keskiarvosta millään luokalla. *Sanojen erottelutestissä* kaikki alaryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan 4. luokalla. Ryhmät HLu ja HLa eivät kuitenkaan eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan 2. ja 3. luokalla.

TAULUKKO 4. Neljännen luokan testien perusteella luokiteltujen alaryhmien erot lukutaidon muuttujissa luokilla 2, 3 ja 4

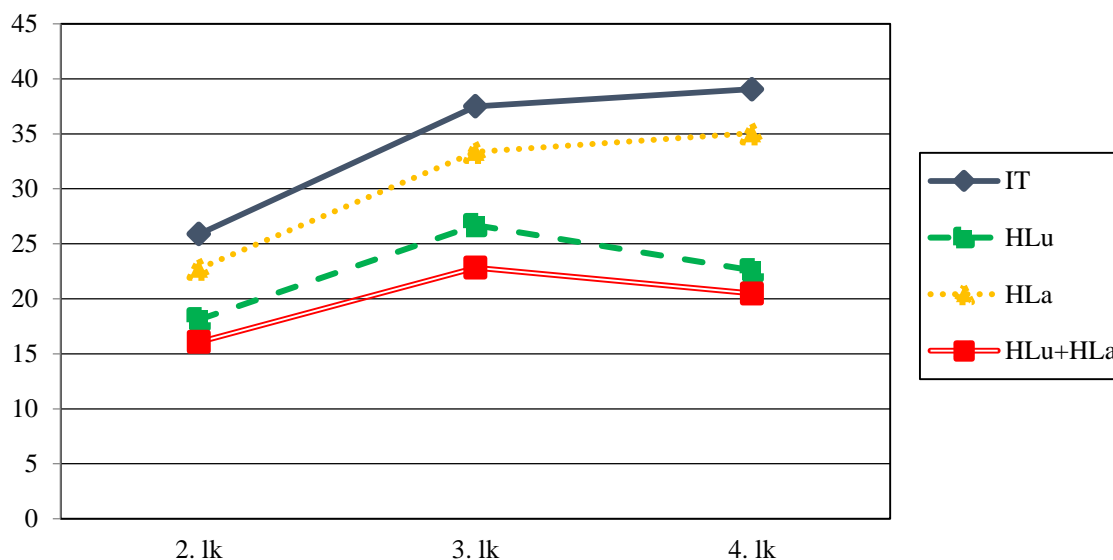
	Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 3	Ryhmä 4	F	df1, df2	osittais- -eta ²	Parivertailut
	IT	HLu	HLa	HLu+HLa				
<i>2. luokka</i>	Ka (sd)	Ka (sd)	Ka (sd)	Ka (sd)				
Sanantunnistus	25.88 (7.05)	18.11 (5.44)	22.75 (6.18)	16.08 (5.64)	109.47***	3, 1828	0.15	1 > 2,3,4 2 < 3 3 > 4
Luetun ymmärtäminen: lauseet	31.87 (7.33)	23.77 (7.57)	26.61 (7.41)	19.22 (6.77)	128.53***	3, 1824	0.17	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4
Luetun ymmärtäminen: teksti	8.96 (2.47)	7.92 (2.59)	7.60 (2.75)	6.00 (2.52)	43.03***	3, 1803	0.07	1 > 2,3,4 2 > 4 3 > 4
Sanojen erottelu	12.23 (6.01)	9.04 (4.80)	9.65 (5.55)	6.17 (3.96)	40.67***	3, 1827	0.63	1 > 2,3,4 2 > 4 3 > 4
<i>3. luokka</i>								
Sanantunnistus	37.50 (7.78)	26.69 (7.28)	33.36 (6.82)	22.83 (7.85)	181.21***	3, 1869	0.23	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4
Luetun ymmärtäminen: lauseet	40.22 (7.66)	31.54 (7.21)	34.73 (7.29)	26.21 (7.08)	145.59***	3, 1863	0.19	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4

TAULUKKO 4. (jatkuu)

Luetun ymmärtäminen: teksti	9.39 (1.92)	8.74 (2.25)	8.41 (2.55)	7.76 (2.25)	25.22***	3, 1863	0.04	1 > 2,3,4 2 > 4
Sanojen erottelu	17.24 (6.96)	12.30 (5.88)	13.82 (5.68)	8.93 (4.42)	4.18***	3, 1866	0.94	1 > 2,3,4 2 > 4 3 > 4
4.luokka								
Sanantunnistus ¹	39.06 (7.35)	22.58 (3.38)	35.06 (5.49)	20.49 (5.71)	445.18***	3, 1869	0.42	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4
Luetun ymmärtäminen: lauseet	47.98 (7.68)	37.41 (7.71)	42.02 (7.79)	31.41 (9.60)	200.11***	3, 1869	0.24	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4
Luetun ymmärtäminen: teksti	8.49 (2.34)	7.62 (2.50)	7.01 (2.40)	5.61 (2.36)	48.62***	3, 1866	0.07	1 > 2,3,4 2 > 4 3 > 4
Sanojen erottelu	18.49 (6.80)	12.76 (5.45)	14.70 (6.04)	8.73 (4.24)	90.28***	3, 1866	0.13	1 > 2,3,4 2 < 3 2 > 4 3 > 4

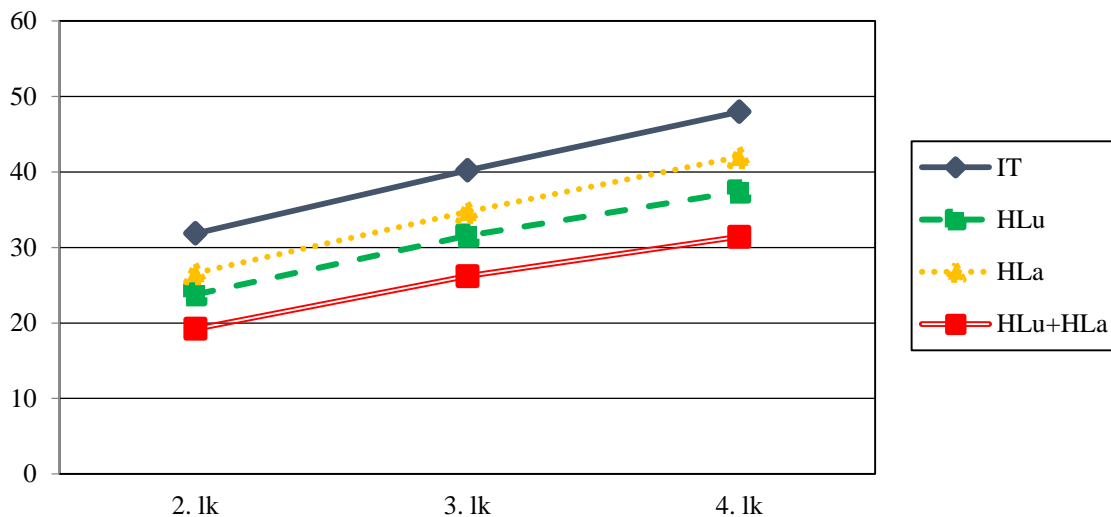
¹ Kriteerimuuttuja ryhmien luokittelussa; *** p < .001; IT = Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito; HLu = Heikko lukutaito; HLa = Heikko laskutaito; HLu+HLa = Pällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa.

Alaryhmien kehityksen kuvailu profiilikuvioin. Kuviot 1, 2, 3 ja 4 havainnollistavat neljännellä luokalla tunnistettujen neljän alaryhmien taitojen kehitystä ryhmäkeskiarvojen tasolla sanantunnistuksen, luetun ymmärtämisen (lause- ja tekstitaso) sekä sanojen erottelun tehtävissä. Kuvio 1 havainnollistaa, että jo toisella luokalla *sanantunnistuksen sujuvuus* oli ryhmillä IT ja HLa korkeammalla tasolla kuin ryhmillä HLu ja HLu+HLa (tilastollisesti merkitsevä ero on dokumentoitu varianssianalyysin tulokset esittävässä taulukossa 4).



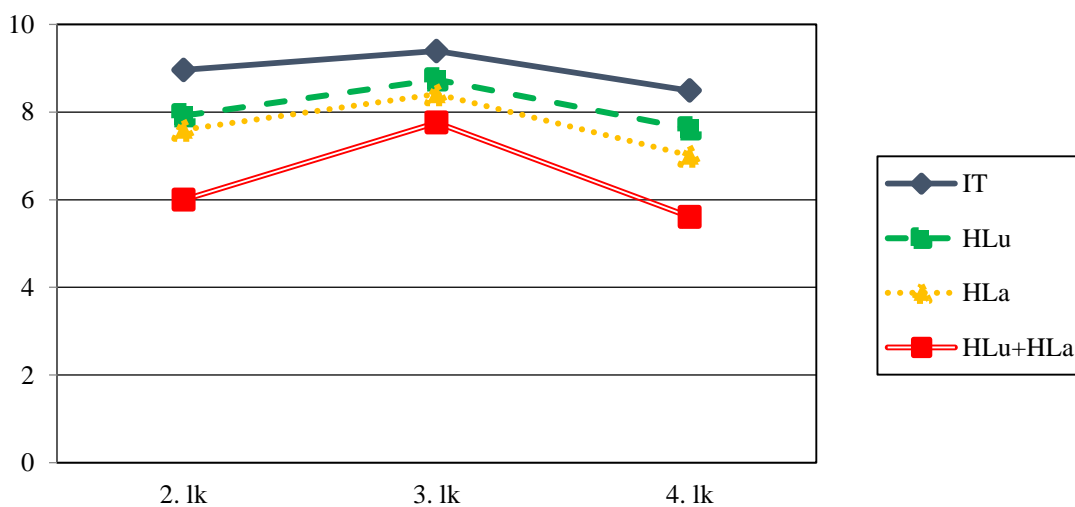
KUVIO 1. Alaryhmien kehitys sanantunnistuksessa

Kolmannella luokalla kaikkien ryhmien sanantunnistuksen sujuvuuden keskiarvot nousivat, mutta alhaisin keskiarvo oli ryhmällä HLu+HLa (ks. taulukko 4). Neljännellä luokalla, jolloin alaryhmien luokittelu tehtiin, HLu- ja HLu+HLa-ryhmien pisteet jäivät hieman alemmiksi kuin edellisenä vuonna, kun taas ryhmien IT ja HLa pistemäärät eivät laskeneet. *Luetun ymmärtämisen lausetason* tehtävässä (ks. kuvio 2) kaikkien ryhmien kehitys oli tasaisesti nousevaa koko tarkasteluvälin ajan 2. luokalta 4. luokalle. Ryhmien väliset erot olivat pysyviä ja tilastollisesti merkitseviä (ks. taulukko 4.) jokaisen ryhmän välillä ryhmien keskinäisen paremmuusjärjestyksen ollessa korkeimmasta keskiarvosta matalimpaan seuraava: IT, HLa, HLu ja HLu+HLa.



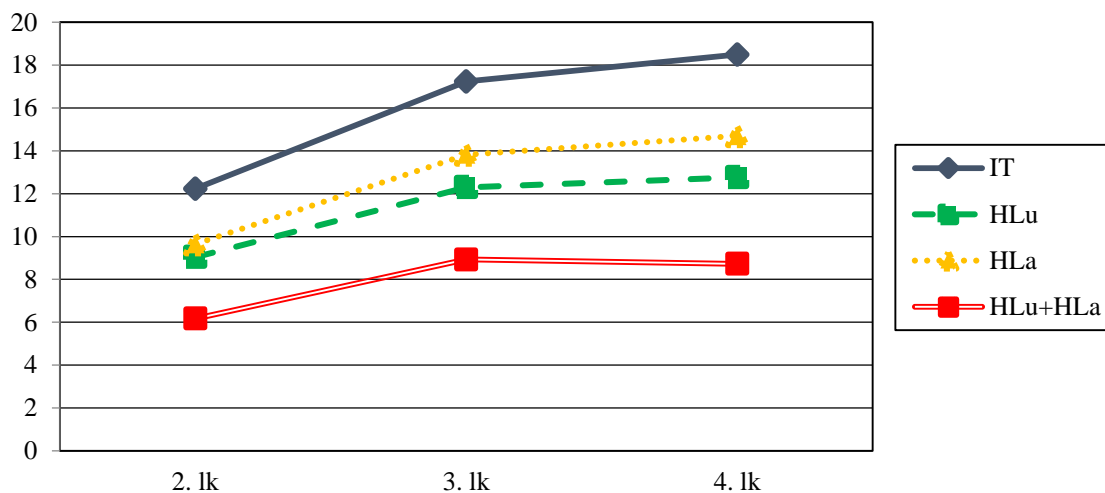
KUVIO 2. Alaryhmien kehitys lausetason luetun ymmärtämisessä

Luetun ymmärtämisen tekstitason tehtävässä (ks. kuvio 3) IT-ryhmällä oli jokaisella luokka-asteella tilastollisesti merkitsevästi korkeammat taidot kuin kolmella muulla ryhmällä. HLu+HLa-ryhmällä oli puolestaan alhaisin keskiarvo jokaisella mittauskerralla, ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä IT-ryhmän että HLu-ryhmän saamista keskiarvoista, mutta 3. luokalla HLu+HLa-ryhmän ja HLa-ryhmän keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkittävästi toisistaan (ks. taulukko 4). Jokaisessa ryhmässä keskiarvo laski 4. luokalla 3. luokan pisteisiin verrattuna, mikä johtunee siitä, että luettavana oleva teksti vaihtui joka vuosi ja tekstin ja osioiden vaikeustaso saattoi siten vaihdella.



KUVIO 3. Alaryhmien kehitys tekstitason luetun ymmärtämisessä

Sanojen erottelutehtävissä (ks. kuvio 4) HLu- ja HLa-ryhmien keskiarvot eivät eronneet toisistaan vielä 2. ja 3. luokalla. IT-ryhmä puolestaan erottui parhailta pistemäärillä ja HLu+HLa-ryhmä matalimmilla jo 2. luokasta alkaen, ja nämä kaksi ryhmää erosivat tilastollisesti muista ryhmistä koko tarkasteluvälin ajan (ks. taulukko 4). HLu- ja HLa-ryhmien keskiarvot erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi 4. luokalla. Kaikkien ryhmien keskiarvot nousivat erityisesti 2. luokalta 3. luokalle.



KUVIO 4. Alaryhmien kehitys sanojen erottelutehtävissä

7.4 Alaryhmien erot laskutaidossa luokilla 2, 3 ja 4

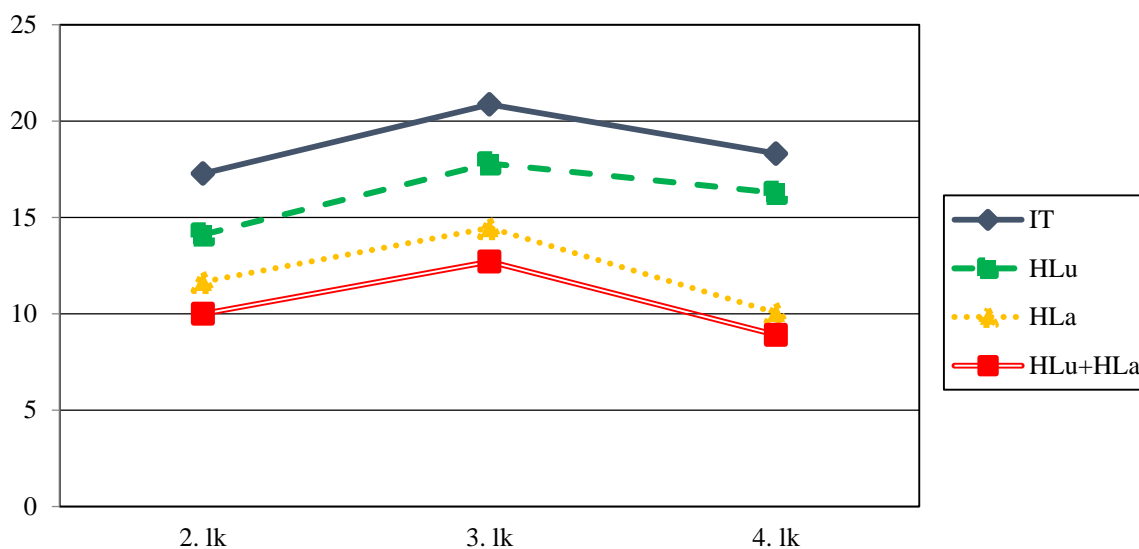
Alaryhmien vertailut. Lopuksi analysoitiin, missä määrin 4. luokan luku- ja laskutaidon perusteella jaotellut neljä alaryhmää erosivat laskutaidon muuttujissa samanaikaisesti sekä aiemmin 2. ja 3. luokalla. Taulukossa 5 on raportoitu alaryhmien keskiarvot, keskihajonnat sekä yksisuuntaisella varianssianalyysillä toteutettujen keskiarvovertailujen tulokset laskutaitoa mittaavissa aritmetiikan, aritmeettisen päättelyn sekä kertotaulun testeissä. *Aritmetiikka-testissä*, joka oli luokittelun toinen kriteerimuuttuja, alaryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan kaikilla kolmella luokka-asteella. *Aritmeettisessä päättelyssä* 2. luokalla kaikki ryhmät erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, mutta 3. ja 4. luokalla ryhmien HLa ja HLu+HLa välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää eroa. *Kertotaulutehtävissä*, joka tehtiin vain 4. luokalla, IT- ja HLu-ryhmät erosivat keskiarvoiltaan tilastollisesti merkitsevästi muista ryhmistä. HLa- ja HLu+HLa-ryhmien välillä ei ollut keskenään tilastollisesti merkitsevää keskiarvoeroa.

TAULUKKO 5. Neljännen luokan perusteella luokiteltujen alaryhmien erot laskutaidon muuttujissa luokilla 2, 3 ja 4

	Ryhmä 1 IT	Ryhmä 2 HLu	Ryhmä 3 HLa	Ryhmä 4 HLu+HLa	F	df1, df2	osittais- eta ²	Parivertailut
2. luokka	Ka (sd)	Ka (sd)	Ka (sd)	Ka (sd)				
Aritmetiikka	17.28 (4.39)	14.11 (4.07)	11.66 (3.81)	10.00 (3.50)	135.15***	3, 1824	0.18	1 > 2,3,4 2 > 3,4 3 > 4
Aritmeettinen päätely	15.02 (3.53)	13.32 (3.68)	11.69 (3.41)	10.11 (3.46)	75.79***	3, 1823	0.11	1 > 2,3,4 2 > 3,4 3 > 4
3. luokka								
Aritmetiikka	20.87 (3.77)	17.80 (3.97)	14.46 (4.02)	12.71 (4.22)	216.74***	3, 1868	0.26	1 > 2,3,4 2 > 3,4 3 > 4
Aritmeettinen päätely	16.89 (3.56)	15.60 (3.64)	12.78 (3.69)	11.61 (3.61)	94.79***	3, 1865	0.13	1 > 2,3,4 2 > 3,4
4. luokka								
Aritmetiikka ¹	18.32 (3.02)	16.27 (2.43)	10.05 (2.09)	8.90 (3.06)	519.17***	3, 1869	0.46	1 > 2,3,4 2 > 3,4 3 > 4
Aritmeettinen päätely	18.37 (3.67)	17.34 (3.46)	14.34 (3.10)	13.34 (4.23)	84.27***	3, 1866	0.12	1 > 2,3,4 2 > 3,4
Kertotaulu	27.04 (12.14)	20.72 (7.14)	17.53 (7.57)	15.09 (7.03)	59.34***	3, 1866	0.09	1 > 2,3,4 2 > 3,4

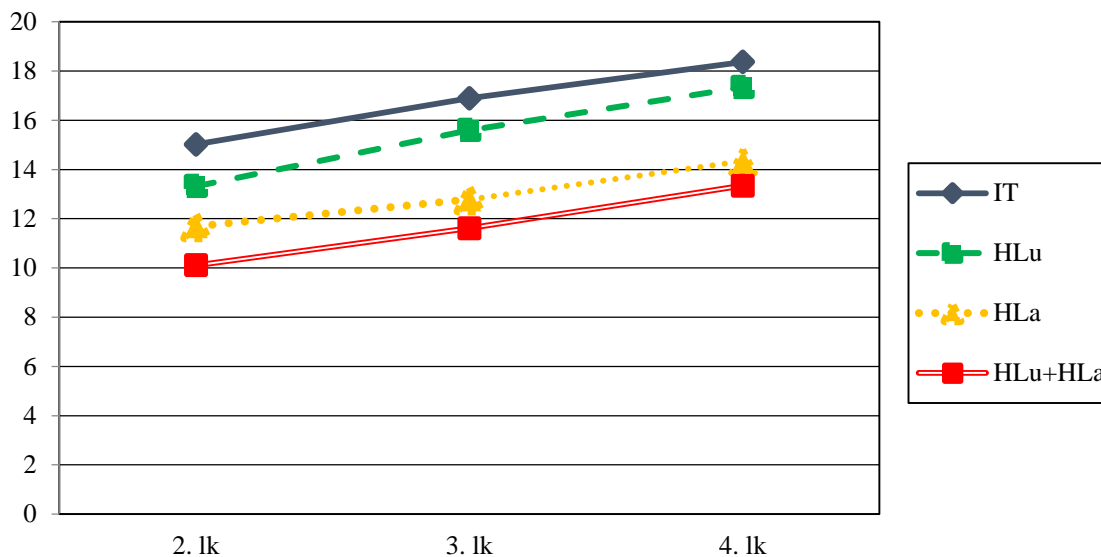
¹ Kriteerimuuttuja alaryhmien luokittelussa; *** p < .001; IT = Vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito; HLu = Heikko lukutaito; HLa = Heikko laskutaito; HLu+HLa = Päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa.

Alaryhmien kehityksen kuvailu profiilikuvioin. Kuvioissa 5 ja 6 on havainnollistettu alaryhmien taitojen kehitystä aritmetiikan sekä aritmeettisen päättelyn testissä luokilla 2., 3. ja 4. Kuviossa 7 on kuvattu alaryhmien välisiä eroja kertotaulutehtävässä 4. luokalla. *Aritmetiikassa* (ks. kuvio 5 ja taulukko 5) alaryhmät erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi koko tarkasteluvälin ajan. IT-ryhmällä oli korkein keskiarvo jokaisella luokka-asteella. Seuraavaksi korkein keskiarvo oli HLu-ryhmällä, jonka alapuolelle jäi HLa-ryhmä. Kaikkein alhaisin keskiarvo oli ryhmällä HLu+HLa. Jokaisen ryhmän keskiarvo nousi 2. luokalta 3. luokalle, mutta laski 4. luokalla. Tämä lasku aiheutui siitä, että 4. luokan testistä poistettiin alusta kaikkein helpoimmat tehtävät ja lisättiin haastavampia tehtäviä loppuun.



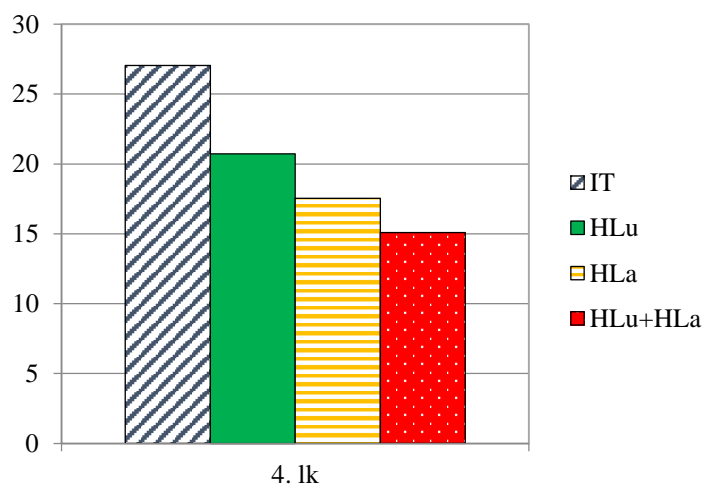
KUVIO 5. Alaryhmien kehitys aritmetiikassa

Aritmeettisessä päättelyssä (ks. kuvio 6 ja taulukko 5) kaikkien ryhmien kehitys oli tasaista 2. luokalta 4. luokalle. Toisella luokalla kaikkien ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero keskiarvoissa, mutta 3. ja 4. luokalla kahden heikoimman ryhmän, eli HM ja HLu+HLa, keskiarvojen välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää eroa.



KUVIO 6. Alaryhmien kehitys artimeettisessa päättelyssä

Kertotaulun hallintaa arvioivassa testissä neljännellä luokalla ryhmät asettuivat keskiarvoltaan samaan järjestykseen kuin muissakin laskutaidon osataidoissa eli korkein keskiarvo oli IT-ryhmällä, toiseksi korkein HLu-ryhmällä ja heikoimmaksi jäivät HLa- ja HLu+HLa-ryhmät, joiden keskiarvojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (ks. taulukko 5).



KUVIO 7. Alaryhmien suoriutuminen kertotaulutestissä 4. luokalla

8 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa selvitettiin luku- ja laskutaidon heikkouksia ja niiden päällekkäistymistä alaryhmien pitkittäistarkastelussa luokilla 2, 3 ja 4. Tarkoituksena oli ensinnäkin tutkia, missä määrin lasten luku- ja laskutaidon päällekkäistyneissä ja yksittäin esiintyvissä heikkouksissa on pysyvyyttä ja muutosta, kun tarkasteltiin 4. luokalla tunnistettujen alaryhmien sijoittumista vastaaviin alaryhmiin 2. ja 3. luokalla. Toiseksi analysoitiin, missä määrin luku- ja laskutaidon perusteella luokitellut neljä alaryhmää erosivat keskiarvotasolla toisistaan 4. luokalla sekä aiemmin 2. ja 3. luokalla muissakin luku- ja laskutaidon osataidoissa samanaikaisesti 4. luokalla ja jo aiemmin 2. ja 3. luokalla. Tutkimuksen aineisto oli osa Alkuportaatt-seurantatutkimusta. Neljännellä luokalla tehtyjen luku- ja laskutaidon testien perusteella 1 keskihajonnan raja-arvoa käyttäen tehtiin luokittelu neljään alaryhmään: vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito (IT), heikko lukutaito (HLu), heikko laskutaito (HLa) ja päällekkäiset heikkoudet sekä luku- että laskutaidossa (HLu+HLa).

8.1 Tulosten tarkastelua

Neljännän luokan sanantunnistuksen ja aritmetiikan tehtävien perusteella erotettiin neljä alaryhmää: vähintään ikätasoinen luku- ja laskutaito (IT, 79.8 %), heikko lukutaito (HLu, 9.8 %), heikko laskutaito (HLa, 6.7 %) ja päällekkäiset heikkoudet sekä luku- että laskutaidossa (HLu+HLa, 3.7 %). Tarkasteltaessa yleisopetuksen ja erityisopetuksen luokkaan kuuluvien oppilaiden sijoittumista näihin ryhmiin todettiin, että erityisluokilla olevat lapset sijoituivat useammin ryhmiin HLa ja HLu+HLa kuin sattumanvaraisesti olisi odotettavissa, kun taas IT-ryhmässä he olivat aliedustettuina. Tulos on ymmärrettävä, koska luku- ja laskutaidon oppimisvaikeuksien kanssa voi monesti olla päällekkäisinä muitakin oppimisen vaikeuksia (Lyytinen ym. 2001) ja ne ovat yleensä syynä erityisluokalle sijoittamisessa. Sukupuolen suhteen ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa tyttöjen ja poikien välillä ryhmiin sijoittumisessa. Tämä tukee edellisiä tutkimuksia siinä suhteessa, että varsinkaan päällekkäisten vaikeuksien suhteen ei ole ollut löydettävissä eroja tyttöjen ja poikien välillä (Lewis ym. 1994; Moll ym. 2014).

Neljännellä luokalla niistä oppilaista, joilla oli luokiteltu heikko lukutaito, 28 prosentilla oli päällekkäisiä laskutaidon heikkouksia ja niistä, joilla oli heikko laskutaito,

oli 36 prosentilla päällekkäisiä lukutaidon heikkouksia. Tulokset ovat samansuuntaisia aiempien tutkimusten kanssa, joiden mukaan lukemisen ja laskutaidon oppimisvaikeudet päällekkäistyvät noin 30 prosentilla koko joukosta (Dirks ym. 2008; Lewis ym. 1994; Moll ym. 2014). Kaiken kaikkiaan näyttäisi siltä, että noin kolmasosalla oppilaista, joilla on joko lukemisen tai laskutaidon oppimisvaikeuksia, ilmenee myös toisen taitoalueen päällekkäisiä vaikeuksia.

8.1.1 Alaryhmien pysyvyys ja muutokset eri luokka-asteilla

Neljännellä luokalla luokitellut alaryhmät eivät olleet täysin pysyviä iästä toiseen: vain vajaa puolet HLu+HLa-ryhmään 4. luokalla kuuluneista sijoittui päällekkäisten heikkouksien ryhmään jo 3. luokalla. Loput HLu+HLa-ryhmään 4. luokalla kuuluneista sijoittuivat melko tasaisesti muihin kolmeen ryhmään. Viidesosalla oli ollut 3. luokalla heikkouksia vain laskutaidossa ja osalla vain lukemisessa, kun taas osalla ei ollut kolmannella luokalla havaittavissa heikkouksia kummassakaan taidossa. Noin 40 % HLu+HLa-ryhmään 4. luokalla kuuluneista oli sijoittunut päällekkäisten heikkouksien ryhmään myös toisella luokalla. Kolmasosa sijoittui toisella luokalla ryhmään, joka suoriutui molemmissa mitatuissa taidoissa ikätasoisesti, ja noin viidesosalla oli toisella luokalla pelkkiä laskutaidon heikkouksia.

Näiden tulosten perusteella lukemisen ja laskutaidon heikkouksien päällekkäistymistä 4. luokalla ei ole täysin mahdollista ennustaa 2. luokan taitotason perusteella tai ainakaan heikkoudet eivät ole kaikilla lapsilla selkeästi havaittavissa vielä 2. ja 3. luokalla. Alle puolella niistä lapsista, joilla 4. luokalla tunnistettiin päällekkäisiä heikkouksia luku- ja laskutaidoissa, havaittiin niitä olevan jokaisella tarkastelun kohteena olleella luokalla. Osalla päällekkäisten heikkouksien ryhmään 4. luokalla luokitelluista ei ollut alemmilla luokilla havaittavissa mitään heikkouksia luku- tai laskutaidossa tai heikkouksia oli havaittavissa vain jommallakummalla taitoalueella, hieman useammin laskutaidossa.

Pelkästään laskutaidon heikkouksia omaavien ryhmään 4. luokalla kuuluneista noin puolet kuului samaan ryhmään 3. luokalla ja noin kolmasosalla ei ollut 3. luokalla havaittavissa mitään heikkouksia. Toisella luokalla nämä luvut olivat toisin päin: noin puolella ei ollut 2. luokalla havaittavissa mitään heikkouksia ja noin kolmasosa kuului silloin heikon laskutaidon omaavien ryhmään. Tämä viittaisi siihen, että kaikki laskutaitoon liittyvät oppimisvaikeudet eivät tule ilmi heti koulun alkuvaiheessa, vaan ne

ilmenevät vasta myöhempinä vuosina. Havainto tuottaa lisätietoa tutkimuksiin, joissa varhaisen laskutaidon tason on todettu ennustavan vahvasti myöhempää tasoa (esim. Aunola ym. 2004; Morgan ym. 2009).

Tarkasteltaessa lukutaidon heikkouksien esiintymistä 4. luokalla heikon lukutaidon ryhmään luokitellut jakautuivat melko tasaisesti eri alaryhmiin kolmannella luokalla. Vain noin kolmasosalla oli 3. luokalla havaittavissa lukemisen heikkoutta, samaten kuin 2. luokalla. Noin puolella 4. luokalla lukutaidoltaan heikkojen ryhmään luokiteltujen määrästä ei ollut havaittavissa mitään heikkouksia toisella luokalla. Aiemmissä tutkimuksissa, joissa on seurattu lasten lukutaidon kehitystä, on todettu, että lukemisen vaikeudet ennemmin vähenevät iän myötä kuin lisääntyvät (ks. esim. Holopainen 2002; Paunula 2013). Tämän tutkimuksen tuloksia tarkastellessa on otettava huomioon, että alaryhmät luokiteltiin nimenomaan 4. luokalla tehtyjen testien perusteella, mistä seuraa väistämättä, että neljännen luokan alaryhmien taidoissa on löydettävissä selkeimmät erot. Tästä menetelmällisestä syystä johtuen näyttäisi siltä, kuin heikkoudet eivät olisi nähtävillä vielä aiemmilla luokilla, vaan vasta neljännellä luokalla, jonka testien perusteella heikkouksien kriteerit muodostettiin.

Toinen tärkeä huomioitava seikka on se, että kaikki lapset eivät osallistuneet kaikkiin testiajankohtiin. Vaihtoehtona olisi tarkastella lasten kehitystä yksilöllisesti tai niin, että mukana olisivat vain sellaiset lapset, jotka ovat mukana kaikissa mittauksissa jokaisena vuonna. Alaryhmiin kuulumisen pysyvyyden tarkastelussa otettiin huomioon suoriutuminen vain yhdessä testissä molemmilta osa-alueilta (sanantunnistus ja aritmetiikka). Katkaisurajana oli 1 keskihajonta iän mukaisesta keskiarvosta. Osa lapsista voi sijoittua juuri yli tai ali katkaisurajan ja pienikin muutos voi vaikuttaa lapsen sijoittumiseen eri alaryhmään. Edellä mainituista syistä johtuen vertailu eri tutkimusten välillä on haasteellista. Havaittu vaihtelu alaryhmiin kuulumisen suhteen eri luokka-asteiden välillä tukee Mazzoccon ja Räsänen (2013) toteamusta siitä, että tutkimustulokset voivat olla epäjohdonmukaisia siitä syystä, että vaikeuksien esiintyminen luokitellaan aina vain tietyn luokka-asteen tai iän kohdalla kerrallaan ja näin vaikeuksia omaaviksi lapsiksi voi tulla luokiteltua lapsia, joilla on vain jokin lievempi heikkouksien muoto ja se saattaa olla väistynyt seuraavalla mittauskerralla tai ei ole näkynyt aiemmilla mittauskerroilla.

8.1.2 Alaryhmien erot lukutaidossa

Neljännellä luokalla kaikissa lukutaitoa mittaavissa tehtävissä (sanantunnistus, luetun ymmärtäminen lause- ja tekstitasolla sekä sanojen erottelu) päällekkäisten luku- ja laskutaidon heikkouksien ryhmä HLu+HLa erosi muista alaryhmistä tilastollisesti merkitsevästi ja sillä oli jokaisella arvioidulla lukutaidon osa-alueella alhaisin keskiarvo. Pelkkiä lukutaidon heikkouksia omaavien ryhmän keskiarvo oli siis kaikissa lukutaidon tehtävissä 4. luokalla parempi kuin päällekkäisten heikkouksien ryhmän keskiarvo. Samanlainen trendi oli nähtävissä 2. ja 3. luokan lukutaidon tehtävissä, joissa kahta yksittäistä tehtävää lukuun ottamatta HLu+HLa-ryhmä suoriutui kaikkia muita ryhmiä heikommin. Huomattavaa on myös se, että alaryhmässä, jota luonnehti pelkät laskutaidon heikkoudet, oli lukutaidossa alhaisempi keskiarvo kuin alaryhmissä, joilla ei luokiteltu olevan heikkouksia luku- tai laskutaidossa. HLa-ryhmä erosi tilastollisesti merkitsevästi kaikilla luokilla jokaisessa mitatussa lukutaidon tehtävässä IT-ryhmästä.

Nämä tulokset viittaisivat ensinnäkin siihen, että päällekkäisillä luku- ja laskutaidon heikkouksilla olisi yhteys entistä heikompaan suoriutumiseen lukutaidossa kuin niillä, jotka ovat heikkoja vain lukemisessa. Toiseksi tulosten perusteella olisi mahdollista olettaa, että vaikka laskutaidon heikkouksia omaavilla ei ole mainittavan suuria heikkouksia lukemisessa, he eivät silti yllä aivan samalle tasolle lukemisessakaan kuin ikäisistään ne, joilla ei ole heikkouksia lukemisessa eikä laskemisessa. Verrattuna aiempaan tutkimukseen nyt saadut tulokset tuovat esiin hieman erilaisia havaintoja, sillä Jordanin ym. (2003) tutkimuksen tulosten mukaan lukemisen vaikeudet pysyivät samanlaisina huolimatta siitä, ilmenivätkö ne erillisenä vaikeutena vai päällekkäisenä laskutaidon oppimisvaikeuksien kanssa. Tämä vaatisi aiheen lisäselvittelyä.

8.1.3 Alaryhmien erot laskutaidossa

Neljännän luokan muilla laskutaidon osa-alueilla (aritmeettinen päättely ja kertotaulu), kuin kriteerinä käytetyssä aritmetiikassa, päällekkäisiä luku- ja laskutaidon heikkouksia omaavien ryhmä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi pelkkiä laskutaidon heikkouksia omaavien ryhmästä. Heikon lukutaidon ryhmällä oli kaikissa kolmessa testissä tilastollisesti merkitsevästi korkeampi keskiarvo kuin HLa- ja HLu+HLa-ryhmillä, mutta sillä oli heikompi keskiarvo kuin ryhmällä, jolla ei ollut kummassakaan heikkouksia (IT). Kolmannella luokalla ryhmien väliset erot olivat samankaltaiset kuin neljännellä luokalla: HLu+HLa-ryhmä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi HLa-ryhmästä aritmeettisen

päätelyn tehtävässä, mutta aritmetiikassa HLu+HLa-ryhmällä oli alhaisemmat pisteet kaikkiin ryhmiin verrattuna. Toisella luokalla erot kaikkien ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä myös aritmeettisen päätelyn tehtävässä eli päällekkäisiä heikkouksia omaavien ryhmällä oli pelkkiä laskutaidon heikkouksia omaavien ryhmää heikommat pisteet.

Tässä tutkimuksessa selkeimmät erot yksin laskutaidon heikkouksia omaavien ryhmän sekä päällekkäisiä heikkouksia omaavien ryhmän välillä näkyivät 2. luokalla, mutta myöhemmillä luokka-asteilla näiden kahden ryhmän keskiarvot eivät eronneet toisistaan muissa kuin kriteerimuuttujassa (laskutaidon sujuvuus). Tämä viittaisi siihen, että päällekkäiset heikkoudet eivät olisi yhteydessä sen huonompaan suoriutumiseen laskutaidossa kuin yksittäiset laskutaidon heikkoudet ainakaan myöhemmillä luokka-asteilla. Toisaalta, koska heikon lukutaidon ryhmän suoriutuminen laskutaidon tehtävissä ei yltänyt ikätasoisien alaryhmän kanssa samalle tasolle, voisi olettaa, että lukutaidon heikkouksilla olisi yhteys heikkoon laskutaitoon.

Aiempien tutkimusten, kuten Jordanin ym. (2003), havaintojen mukaan lukutaito on yhteydessä laskutaidossa suoriutumiseen siten, että lapset, joilla oli heikkouksia vain laskutaidossa edistyivät nopeammin kuin lapset, joilla oli päällekkäisiä heikkouksia. Kyseiseen Jordanin tutkimukseen osallistuneet lapset olivat 7–9-vuotiaita, 2.- ja 3.-luokkalaisia, joten tässä tutkimuksessa saadut tulokset siitä, että laskutaidon heikkouksien kanssa päällekkäiset lukutaidon heikkoudet ovat yhteydessä heikompaan laskutaidon tasoon 2. luokalla, olisivat samassa linjassa aiempien havaintojen kanssa.

Tässä tutkimuksessa 4. luokan aritmetiikan kriteerimuuttujan pisteissä tapahtuva lasku johtui todennäköisesti siitä, että testiä muutettiin ja siitä poistettiin helpoimmat tehtävät ja lisättiin vaikeampia. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että laskutaidoltaan heikkojen ryhmien (HLa ja HLu+HLa) pisteet laskivat enemmän kuin niiden, joilla ei ollut laskutaidon heikkouksia (HLu ja IT), mikä taas tukisi Aunolan ym. (2004) tutkimuksessaan tekemää havaintoa siitä, että lasten erot laskutaidossa kasvaisivat iän myötä.

8.2 Tutkimuksen merkitys, luotettavuus ja jatkotutkimushaasteet

8.2.1 Merkitys

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin lukutaidon ja laskutaidon heikkouksien päällekkäistymistä sekä heikkouksien esiintymistä 2.–4. luokalla luku- ja laskutaidon eri osa-alueilla. Kolmen vuoden mittainen tarkastelujakso ja useamman testin käyttäminen sekä luku- että laskutaidon suhteen antoi mahdollisuuden tutkia luku- ja laskutaitojen kehitystä eri alaryhmissä sekä taitoalueiden yhteyksiä eri luokka-asteilla. Tutkimustulokset alaryhmissä tapahtuvasta kehityksestä antavat hyödyllistä tietoa taidoiltaan ja heikkouksiltaan erilaisten lasten luku- ja laskutaidon kehityksestä sekä ohjaavat kiinnittämään huomiota niihin oppilaisiin, jotka erityisesti saattaisivat kaivata tukea oppimisessa.

Tämän tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että kaikilla lapsilla heikkoudet eivät välttämättä ole nähtävillä heti koulun alkuvaiheessa eivätkä heikkoudet ilmene samalla tavalla kaikilla luokka-asteilla. Tulokset osoittivat, että vaikka heikkouksissa oli jossain määrin pysyvyyttä, sijoittuminen alaryhmiin vaihteli iästä toiseen. Nämä havainnot ovat mielenkiintoisia suhteessa aiempaan tutkimukseen, jonka mukaan luku- ja laskutaidon heikkoudet ilmenevät jo varhaisessa vaiheessa ja niissä on pysyvyyttä vuosien mittaan (esim. Geary ym. 2012; Holopainen 200; Paunula 2013). Kuitenkin on huomioitava se, mikä on tullut aiempienkin tutkimusten myötä esiin, että lasten heikkouksien ilmeneminen eri mittauskerroilla saattaa vaihdella ja heikkouksia omaavien alaryhmään saattaa sijoittua kulloisestakin raja-arvosta riippuen sellaisia lapsia, joilla on vain jokin lievempi ja ohimenevä heikkous (ks. Mazzocco & Räsänen 2013). Tämän vuoksi koulussakin on tärkeää tiedostaa, että varhaisen iän testausten perusteella ei voi tehdä suoraan pitkäaikaisia oletuksia lasten taitojen pysymisestä samalla tasolla, vaan jatkuvaa havainnointia ja arviointia on syytä tehdä taitovaatimusten kasvaessa iän myötä.

Aiempien alaryhmätarkastelujen ja tutkimusten (esim. Aunola ym. 2004; Geary ym. 2012; Holopainen 2002) perusteella voidaan olettaa, että lasten keskinäiset erot luku- ja laskutaidossa ovat melko samankaltaisia luokalta toiselle ja alaryhmien erot ovat kohtalaisen pysyviä. Tämän perusteella opetuksessa olisi hyvä keskittää tukea niille, joilla on heikkouksia jommallakummalla tai molemmilla taitoalueilla, jotta taitavien ja heikkojen oppilaiden tasoerot eivät pääsisi kasvamaan entistä suuremmiksi.

Tämän tutkimuksen tulokset antoivat lisäksi viitteitä siitä, että lukutaidon heikkouksien kanssa päällekkäisillä laskutaidon heikkouksilla voisi olla yhteys entistä heikompaan suoriutumiseen lukemisessa verrattuna niihin, joilla on pelkkiä lukemisen heikkouksia. Aiemmat tutkimukset puolestaan ovat esittäneet, että laskutaidon kanssa päällekkäiset lukutaidon heikkoudet johtaisivat heikompaan suoriutumiseen verrattuna pelkkiä laskutaidon heikkouksia omaaviin (esim. Jordan ym. 2003). Niin tämän kuin aiempienkin tutkimusten perusteella luku- ja laskutaidon heikkouksia esiintyy päällekkäisinä suurin piirtein joka kolmannella niistä lapsista, joilla esiintyy jompiakumpia heikkouksia (esim. Dirks ym. 2008; Lewis ym. 1994; Moll ym. 2014). Näiden tulosten valossa olisi siis kiinnitettävä erityistä huomiota lapsiin, joilla luku- ja laskutaidon heikkoudet esiintyvät päällekkäisinä, jotta voitaisiin pyrkiä ehkäisemään sitä, että tämä heikkouksien päällekkäisyys johtaisi entistä heikompaan suoriutumiseen. Havaitut eroavuudet ja yhtenevyudet aiempien tutkimusten kanssa antavat aihetta tutkia luku- ja laskutaidon heikkouksien päällekkäisyyttä ja sen yhteyksiä vielä jatkossa lisää.

8.2.2 Tutkimuksen luotettavuus ja rajoitukset

Tämä tutkimus oli osa Alkuportaatt-seurantatutkimusta, joka on läpäissyt yliopiston eettisen lautakunnan arvioinnin. Eettisessä lupakäsittelyssä on hyväksytty seurantatutkimuksen tutkimusmenetelmät sekä tutkimuslupien hankinnassa, aineiston käsittelyssä että tietosuojan varmistamisessa käytetyt menettelyt. Lasten testauksessa käytetyt tehtävät olivat pääosin jo aiemmissa seurantatutkimuksissa ja Alkuportaatt-seurannan pilottitutkimuksessa käytettyjä ja testattuja tehtäviä, joiden luotettavuus on arvioitu hyväksi. Tutkimuksessa mukana olleet testaajat kävivät läpi tarkan koulutuksen liittyen käytettyihin tehtäviin sekä testaustilanteen toteutukseen. Testaajat saivat tarkat ohjeet siitä, miten tehtävät esitetään lapsille ja miten testaus suoritetaan. Testaustilanteet olivat kuitenkin suhteellisen pitkiä ja vaativat lapsilta pitkää keskittymistä, joten väsyminen ja keskittymisvaikeudet saattoivat vaikuttaa tehtävien suorittamiseen. Testaajia kehoitettiin huomioimaan lasten jaksaminen ja tarvittaessa pitämään taukoja testauksen aikana. Aineiston tallennuksesta huolehtivat tehtävään koulutetut tutkimusavustajat, mikä lisäsi tulosten luotettavuutta.

Tämän tutkimuksen otos oli suuri ($n = 1873$), mikä lisäsi luotettavuutta. Otoksen edustavuudessa oli kuitenkin osittain puutteita, sillä siitä jäivät ulkopuolelle sellaiset lapset, jotka jäivät aineistonkeruun aikana luokalleen. On hyvin todennäköistä että juuri

näillä lapsilla olisi voinut esiintyä päällekkäisiä luku- ja laskutaidon heikkouksia, jotka olivat tarkastelun kohteena. Lisäksi joku lapsi saattoi jäädä pois osasta mittauksista sen vuoksi, että muutti pois tai tuli kouluun kesken tarkasteluajanjakson. Myös se, että analyyseissa käytetyt alaryhmät ja niihin jakamisen kriteerit muodostettiin vain neljännen luokan kahden testin (yksi lukutaidon ja yksi laskutaidon mitta) perusteella on rajoitus, joka on mainittu myös tulosten tarkastelun yhteydessä.

Aiemmissa tutkimuksissa on osoitettu, että heikkouksien määrittämisessä käytettävä katkaisuraja vaikuttaa olennaisesti havaittavien heikkouksien ja niiden päällekkäistymisen määrään (Dirks ym. 2008; Moll ym. 2014). Tässä tutkimuksessa käytetty raja (1 keskihajonta ikätason keskiarvosta) ei ole kovin tiukka verrattuna aiemmissa tutkimuksissa käytettyihin raja-arvoihin. Tässä tutkimuksessa ei analysoitu eri katkaisurajojen vaikutusta tuloksiin, sillä tiukempi katkaisuraja olisi supistanut tarkkailun kohteena olleen päällekkäistyviä heikkouksia omaavien lasten määrän niin pieneksi, että se olisi osaltaan vähentänyt luotettavuutta. Käytetty katkaisuraja on kuitenkin ollut myös muiden samaa aihetta tutkineiden käytössä (esim. Moll ym. 2014).

Lasten taitoja tarkasteltiin tässä tutkimuksessa neljännestä luokasta taaksepäin toiselle luokalle asti. Toista luokkaa varhaisempia testauksia ei otettu tarkasteluun, sillä vaikka iso osa lapsista oppiikin esimerkiksi lukemaan jo ennen koulun alkua, on kuitenkin lapsia, joiden lukutaito ja etenkin laskutaidot kehittyvät voimakkaasti vasta ensimmäisen luokan aikana (Holopainen 2002). Jos luokittelut heikoista luku- ja laskutaidoista olisi tehty ensimmäisen luokan testeissä suoriutumisen perusteella, olisi ollut hyvin todennäköistä, että mukaan heikkojen taitojen ryhmään olisi sijoittunut lapsia vain siitä syystä, että he eivät olleet saaneet vielä riittävää opetusta ja heidän taitonsa olisivat olleet vasta kehittymässä. Tämä olisi heikentänyt tutkimuksen luotettavuutta ja johtanut mahdollisesti epä johdonmukaisiin tuloksiin (vrt. Mazzocco & Räsänen 2013), joten oli luotettavuuden kannalta perusteltua jättää ensimmäisen luokan testit tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

8.2.3 Jatkotutkimushaasteita

Tämä tutkimus todensi aiempien tutkimusten tavoin, että luku- ja laskutaitojen heikkouksien päällekkäistyminen on melko yleistä. Aiemmissa tutkimuksissa on pyritty löytämään yhteisiä tekijöitä lukemisen ja laskutaidon oppimisvaikeuksille esimerkiksi fonologisen prosessoinnin sekä muistin alueelta (esim Geary & Hoard 2001; Koponen

ym. 2012). Tätä yhteyttä olisi mielenkiintoista tutkia lisää ja tunnistaa kognitiivisia taitoalueita, joiden kehitystä tukemalla voisi saada helpotusta sekä luku- että laskutaidon oppimisvaikeuksiin.

Monesti tutkittaessa oppimisvaikeuksia ja niiden päällekkäisyyksiä on keskitytty ryhmätasolla tehtyihin tutkimuksiin enemmän kuin yksilöihin (ks. Jordan ym. 2009). Tässäkin tutkimuksessa heikkouksien ilmenemistä ja taitojen kehitystä tarkasteltiin alaryhmittäin. Kuten jo aiemmin todettiin lasten yksilöllisten kehityspolkujen ja heikkouksien ilmenemisen tutkiminen saattaisi antaa lisäarvoa ja uutta tietoa oppimisvaikeuksien ilmenemisestä ja niiden pysyvyydestä. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia, voidaanko oppimisvaikeuksien kehitykseen vaikuttaa puuttamalla niihin oppimista tukevan intervention avulla.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin heikkouksien ilmenemistä ja päällekkäisyyttä vain yhden katkaisurajan perusteella. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että käytetyillä katkaisurajoilla on merkitystä päällekkäisten luku- ja laskutaidon heikkouksien tunnistamiseen (Dirks ym. 2008; Moll ym. 2014). Olisi mielenkiintoista tarkastella kuinka katkaisurajan muuttaminen vaikuttaisi tuloksiin.

Lukutaidon ja laskutaidon heikkouksien päällekkäisyyttä ja päällekkäisyyden yhteyttä heikompaan suoriutumiseen on tutkittu aiemminkin, mutta eriävät oletukset päällekkäistymisen pysyvyydestä antavat aiheita tutkia yhteyksiä lisää. Tämän tutkimuksen tulokset viittasivat siihen, että päällekkäiset heikkoudet luku- ja laskutaidossa olisivat yhteydessä entistä heikompaan suoriutumiseen lukutaidossa, mutta vastaavanlaista yhteyttä laskutaidon tasoon ei olisi löydettävissä verrattaessa vain yksittäisillä alueilla heikkouksia omaavien tasoon kyseisissä taidoissa. Olisi mielenkiintoista selvittää tarkemmin, onko niin, että heikkoudet aiheuttavat päällekkäisinä heikkouksia jommankumman alueen hallintaan, vai voiko molemmilla olla entistä heikentävä vaikutus toisiinsa. Mielenkiintoista olisi myös selvittää voiko jommankumman osa-alueen taitojen tukeminen auttaa toisenkin osa-alueen taitojen kehitystä.

LÄHTEET

- Aunio, P., Hannula, M. H. & Räsänen, P. 2004. Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instistuuutti, 198–221.
- Aunio, P. & Niemivirta, M. 2010. Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20, 427–435.
- Aunola, K., Leskinen, E. Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. 2004. Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699–713.
- van Bergen, E., de Jong, P. F., Regtvoort, A., Oort, F., van Otterloo, S. & van der Leij, A. 2011. Dutch children at family risk of dyslexia: Precursors, reading development, and parental effects. *Dyslexia*, 17, 2–18.
- Bradley, L. and Bryant, P. 1991. Phonological skills before and after learning to read. Teoksessa S. A. Brady & D. P. Shankweiler (toim.) *Phonological processes in literacy: A tribute to Isabelle Y. Liberman*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 37–45.
- Butterworth, B. 2005. The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 3–18.
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C. D. M. & de Sonneville, L. 2008. Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 48, 460–473.
- Ehri, L. C. 1987. Learning to read and spell words. *Journal on Reading Behavior*, 19, 5–31.
- Ehri, L. C. 2005. Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading*, 9, 167–188.
- Ehri, L. C. & McCormick, S. 1998. Phases of word learning: Implications for instruction with delayed and disabled readers. *Reading & Writing Quarterly*, 14, 135–164.
- Eklund, K. M., Torppa, M. & Lyytinen, H. 2013. Predicting reading disability: Early cognitive risk and protective factors. *Dyslexia*, 19, 1–10.
- Frith, U. 1985. Beneath the Surface id Developmental Dyslexia. Teoksessa K. Patterson, J. Marshall, & M. Coltheart (toim.) *Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading*, 301–330. London: Erlbaum.
- Geary, D. C. 1993. Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345–362.

- Geary, D. C. 1995. Reflections of evolution and culture in children's cognition. Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist*, 50, 24–37.
- Geary, D. C. 2000. From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry* 9, 11–16.
- Geary, D. C. & Hoard, M. K. 2001. Numerical and arithmetical deficits in learning disabled children: relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15, 635–647.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Crave, J. & DeSoto, M. C. 2004. Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121–151.
- Geary, D. C. Hoard, M. K., Nugent, L. & Bailey, D. H. 2012. Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: a five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104, 206–223.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. 1978. *The child's understanding of number*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gough, P. B., Hoover, W. A. & Peterson, C. L. 1996. Some observations on a simple view of reading. Teoksessa C. Cornoldi & J. Oakhill (toim.) *Reading comprehension difficulties. Processes and intervention*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1–13.
- Gross, J., Hudson, C. & Price, D. 2009. Every child a chance trust. The long-term costs of literacy difficulties. Viitattu 19.6.2016
https://readingrecovery.org/images/pdfs/Reading_Recovery/Research_and_Evaluation/long_term_costs_of_literacy_difficulties_2nd_edition_2009.pdf
- Hannula, M. M., & Lepola, J. 2006. Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa J. Lepola & M. M. Hannula (toim.) *Kohti koulua. Kielellisten, matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys*. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos, 129–153.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. 2001. The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: a longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192–227.
- Heikkilä, R. & Aro, M. 2009. Nopea sarjallinen nimeäminen ja oppimisvaikeudet: Onko nopealla nimeämisellä erityinen yhteys lukemiseen vai ei? *NMI-Bulletin*, 19, 35–47.
- Holopainen, L. 2002. Development in reading and reading related skills: a follow-up study from pre-school to the fourth grade. Jyväskylä: University of Jyväskylä. *Jyväskylä studies in Education, Psychology and Social Research*, 200.

- Høien, T., Lundberg, I., Stanovich, K. E., & Bjaalid, I.-K. 1995. Components of phonological awareness. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 171–188.
- de Jong, P. & van der Leij, A. 2002. Effects of phonological abilities and linguistic comprehension on the development of reading. *Scientific Studies of Reading*, 6, 51–77.
- 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, J.-A., Mulhern, G. & Wylie, J. 2009. Individual differences in trajectories of arithmetical development in typically achieving 5- to 7-years-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 455–568.
- Koponen, T. & Mononen, R. 2010. Yhteen-, vähennys- ja kertolaskutehtävät. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. Julkaisematon testimateriaali.
- Koponen, T. & Räsänen, P. 2003. NMART-laskutaidon testi: Sanalliset laskutehtävät. Niilo Mäki Instituutti. Jyväskylä. Julkaisematon testimateriaali.
- Koponen, T. K., Salmi, P., Eklund, K. & Aro, T. 2012. Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology* 105, 162–175.
- Korhonen, T. 2005. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet. Teoksessa H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.) *Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma*. Helsinki: WSOY, 127–189.
- Landerl, K. & Moll, K. 2010. Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287–294.
- Lerkkanen, M.-K. 2006. Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa. Helsinki: WSOY.
- Lewis, C., Hitch, G. J. & Walker, P. 1994. The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 283–292.
- Light, J. G. & DeFries, J. C. 1995. Comorbidity of reading and mathematics disabilities: genetic and environmental etiologies. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 96–106.
- Lindeman, J. 1998. Ala-asteen lukutesti. ALLU. Oppimistutkimuksen keskus, Turun yliopisto.
- Linnakylä, P. 1990. Lukutaito - Valmiutta ja vapautta. Teoksessa P. Linnakylä ja S. Takala (toim.) *Lukutaidon uudet ulottuvuudet*. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja B. Teoriaa ja käytäntöä 61.

- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E. & Shaywitz, B. A. 2003. A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1–14.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Holopainen, L., Närhi, V. & Räsänen, P. 2001. Kehitysneuropsykologinen näkökulma oppimisvaikeuksiin. Teoksessa P. Fadjukoff, T. Ahonen & H. Lyytinen (toim.) *Oppimisvaikeudet, tutkimuksesta käytäntöön*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 24–58.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T., Kulju, P., Laakso, M.-L., Leiwo, M., Leppänen, P., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Richardson, U., Torppa, M. & Viholainen, H. 2004. Early development of children at familial risk for dyslexia - follow-up from birth to school age. *Dyslexia*, 10, 146–178.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T. K., Laakso, M.-L., Leinonen, S., Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U. & Viholainen, H. 2001. Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology*, 20, 535–554.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M. & Ronimus, M. 2015. Dyslexia - early identification and prevention: Highlights from the Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports*, 2, 330–338.
- Lyytinen, H. & Lyytinen, P. 2006. Lukivaikeus ja sitä ennaltaehkäisevät toimet. Teoksessa M. Takala & E. Kontu (toim.) *Lukivaikeudesta lukitaitoon*. Helsinki: Yliopistopaino, 87–106.
- Mazzocco, M.M.M. & Räsänen, P. 2013. Contributions of longitudinal studies to evolving definitions and knowledge of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, 2, 65-73.
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J. & Schulte-Körne, G. 2014. Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLOS ONE*, 9.
- Morgan, P. L., Frakas, G. & Wu, Q. 2009. Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 306–321.
- Nevala, J. & Lyytinen, H. 2000. *Sanaketjutesti*. Niilo Mäki Instituutti & Jyväskylän yliopiston lapsitutkimuskeskus.
- Nummenmaa, L. 2011. *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Sanoma Pro.
- Paunula, A.-M. 2013. *Lukemisvaikeudet ja osa-aikainen erityisopetus. Seurantatutkimus esikoulusta yhdeksännen luokan loppuun*. Helsingin yliopisto. Käyttäytymistieteellinen tiedekunta. Tutkimuksia 344.
- Piazza, M. 2010. Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 542–551.

- Peltomaa, K. 2014. ”Opinkohan mä lukemaan?” Lukivaikeuksien tunnistaminen ja kuntouttaminen alkuopetusvaiheessa. Jyväskylä: University of Jyväskylä. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 487.
- Price, G. R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M. ja Ansari D. 2007. Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology*, 17, 1042–1043.
- Puolakanaho, A. & Ketonen, R. 2011. Fonologinen tietoisuus ja lukutaito. *Psykologia*, 46, 138–144.
- Räsänen P. & Ahonen T. 2004. Oppimisvaikeudet matematiikassa - neuropsykologinen näkökulma. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 274–300.
- Räsänen, P. & Aunola, K. 2007. Aritmetiikkatesti. Alkuportaati -tutkimuksen julkaisematon testimateriaali. Jyväskylän yliopisto.
- Salmi, P. 2008. Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma. Jyväskylä: University of Jyväskylä. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 345.
- Takala, M. 2006. Mitä on dysleksia. Teoksessa M., Takala & E., Kontu (toim.) *Lukivaikeudesta luki-taitoon*. Helsinki: Yliopistopaino, 65–85.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2011. Tautiluokitus ICD-10. Suomalainen 3. uudistettu painos Maailman terveysjärjestön (WHO) luokituksesta.
- Tunmer, W. E. & Hoover, W. A. 1992. Cognitive and linguistic factors in learning to read. Teoksessa P. B. Gough, L. C. Ehri & R. Treiman. (toim.) *Reading acquisition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 175–214.
- Vainionpää, T., Mononen, R. & Räsänen, P. 2004. Matemaattiset valmiudet. Teoksessa T. Siiskonen, T. Aro, T. Ahonen & R. Ketonen (toim.) *Joko se puhuu? Kielenkehityksen vaikeudet varhaislapsuudessa*. Jyväskylä: PS-kustannus, 292–301.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J. & Scanlon, D. M. 2004 Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 2–40.
- Wagner, R.K., Torgesen, J.K. & Rashotte, C.A. 1994. Development of Reading-Related Phonological Processing Abilities: New Evidence of Bidirectional Causality From a Latent Variable Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 30, 73–87.
- Wagner, R.K., Torgesen, J.K., Rashotte, C.A. & Pearson, N.A. 2009. *TOSREC: Test of Sentence Reading Efficiency and Comprehension*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Östergren, R. & Träff, U. 2013. Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 405–421.