

**Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien  
päällekkäistyminen**

Katriina Koistinen & Henna Lantta

Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma

Artikkelimuotoinen

Syyslukukausi 2023

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

**Koistinen, Katriina & Lantta, Henna. 2023. Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen. Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 30 sivua.**

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten luku- ja laskusujuvuuden vaikeudet päällekkäistyvät sekä missä määrin katkaisuraja määrittää päällekkäisyyden esiintymistä. Lisäksi selvitettiin, miten päällekkäistyminen eroaa tyttöjen ja poikien sekä eri luokka-asteiden välillä.

Tutkimusaineisto on kerätty osana Nimeämisen, sanasujuvuuden ja lukemisen taidot kouluissa -hanketta. Aineisto kerättiin seitsemältä eri koululta keväällä 2023. Tutkimukseen osallistui yhteensä 424 oppilasta ensimmäiseltä, toiselta, kolmannelta ja viidenneltä luokalta. Aineisto analysoitiin SPSS Statistics 28.0 -ohjelmistolla. Analyysimenetelmänä käytettiin ristiintaulukointia ja khiin neliötestiä.

Päällekkäistyneitä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia esiintyi 3,3–8,0 %:lla koko aineistosta ja 15,6–18,7 %:lla niistä oppilaista, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi odotettua suuremmalla osalla oppilaista. Tyttöillä päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi odotettua enemmän, minkä lisäksi niitä havaittiin tyttöillä enemmän kuin pojilla. Myös luokka-asteiden välillä oli eroja. Toisella luokalla erittäin heikon luku- ja laskusujuvuuden omaavia oppilaita oli kaikista eniten. Lisäksi kolmannen luokan oppilailta päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi odotettua enemmän.

Päällekkäistyneiden luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien huomioiminen kouluissa on tärkeää oppilaiden tukemisen ja pysyvämpien vaikeuksien ennaltaehkäisemisen kannalta. Aihetta olisi tärkeää tutkia lisää laajemmalla aineistolla sekä pitkittäistutkimusasetelmalla.

Asiasanat: lukusujuvuus, laskusujuvuus, päällekkäistyminen

# SISÄLTÖ

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>2</b>
<b>SISÄLTÖ</b> .....	<b>3</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
1.1 Lukusujuvuus ja sen vaikeudet .....	5
1.2 Laskusujuvuus ja sen vaikeudet .....	7
1.3 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen .....	10
1.4 Tutkimuskysymykset .....	14
<b>2 TUTKIMUSMENETELMÄT</b> .....	<b>15</b>
2.1 Tutkimuskonteksti ja tutkimukseen osallistujat.....	15
2.2 Käytetyt mittarit .....	16
2.3 Aineiston analyysi.....	17
2.4 Eettiset ratkaisut.....	18
<b>3 TULOKSET</b> .....	<b>20</b>
3.1 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen .....	20
3.2 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymisen erot sukupuolittain ja luokka-asteittain.....	21
<b>4 POHDINTA</b> .....	<b>25</b>
4.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	25
4.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimushaasteet.....	28
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>31</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>40</b>

# 1 JOHDANTO

Sujuva luku- sekä laskutaito ovat korvaamattomia perustaitoja, jotka jokaisen tulisi omaksua peruskoulun aikana. Nämä taidot toimivat työkaluina muiden oppiaineiden opiskelussa (Koponen ym., 2016) sekä pohjana elinikäiselle oppimiselle (Hoff ym., 2023). Luku- sekä laskusujuvuudella on myös merkittävä rooli myöhempien akateemisten taitojen kehityksen näkökulmasta (Koponen ym., 2016). Lähtökohtaisesti heikon koulusuoriutumisen taustalla ovat lukemisen sekä laskemisen vaikeudet (Moll ym., 2015). Näin ollen luku- ja laskutaidon merkitystä opiskelussa ei voi korostaa liikaa.

Myös yhteiskunnassa pärjätäkseen yksilö tarvitsee sujuvaa luku- sekä laskutaitoa. Lukutaito mahdollistaa elinikäisen oppimisen, oman identiteetin kehittymisen sekä yhteiskuntaan osallistumisen (Leino ym., 2017). Onkin huolestuttavaa, että Suomessa 14 % nuorista ei saavuta riittävää lukutaitoa yhteiskunnassa pärjäämisen kannalta (Leino, 2019). Myöskään 15 % nuorista ei saavuta peruskoulun aikana riittäviä matematiikan taitoja arkielämässä sekä jatko-opinnoissa suoriutumista varten (Leino ym., 2019). Räsänen (2012) mukaan heikko laskutaito kaksinkertaistaa mahdollisuuden jäädä työttömäksi. Lisäksi molempien, luku- sekä laskutaidon, on todettu olevan yhteydessä yksilön sosioekonomiseen asemaan: hyvät taidot ennakoivat korkeampaa koulutustasoa (Ritchie & Bates, 2013).

Luku- sekä laskutaidon haasteet esiintyvät usein samanaikaisesti (Dowker, 2020; Landerl & Moll, 2010; Moll ym., 2019; Moll ym., 2014; Morsanyi ym., 2018; Willcutt, 2013; Willcutt, 2019), mitä kutsutaan komorbiditeetiksi eli päällekkäistymiseksi (Aro ym., 2023). Päällekkäistyneiden lukemisen ja laskemisen sujuvuuden vaikeuksien on todettu olevan pysyvämpiä kuin yksittäisten vaikeuksien (Koponen ym., 2018). On siis tärkeää tiedostaa päällekkäistymisen mahdollisuus, kun oppilaalla ilmenee haasteita luku- tai laskusujuvuudessa. Esimerkiksi mistä lukemisvaikeuksia omaavan oppilaan haasteet matematiikassa todella johtuvat: onko taustalla ainoastaan

lukemisvaikeuden tuomat haasteet tehtävien ymmärtämisessä, vai vaikuttaako myös matematiikan oppimisvaikeus (Raddats ym., 2017).

Näyttäisi siltä, että lukemisen ja laskemisen vaikeuksien päällekkäistymistä on tutkittu melko vähän sujuvuuden näkökulmasta. Myöskään sukupuolten tai luokka-asteiden välisistä eroista ei löydy kovinkaan paljon aiempaa tutkimustietoa. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa keskitytään luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymisen esiintymiseen, minkä lisäksi tarkastellaan esiintyvyyden eroja sukupuolten ja luokka-asteiden välillä.

## 1.1 Lukusujuvuus ja sen vaikeudet

Lokusujuvuuden kehittyminen on osa lukutaidon oppimista, joten on tarpeellista ymmärtää, kuinka peruslukutaito rakentuu. Peruslukutaito koostuu teknisestä lukutaidosta sekä luetun ymmärtämisen taidosta (Lerikkanen, 2013, s. 10). Peruslukutaidon saavuttaminen edellyttää kirjaintuntemusta, kirjainäännevastaavuuden ymmärtämistä sekä kykyä yhdistellä kirjaimia tavuiksi ja tavuja sanoiksi (Aro & Lerikkanen, 2020). Suomen kielessä lukemistarkkuus kehittyy hyvin nopeasti jo varhaisessa vaiheessa säännönmukaisen kirjainäännevastaavuuden vuoksi (Aro ym., 2011): yksi äänne ja kirjainmerkki vastaavat toisiaan lähes poikkeuksetta (Aro & Lerikkanen, 2020). Kun tekninen lukutaito on opittu, huomio voidaan kiinnittää yksittäisten kirjainten ja sanojen sijaan tekstin merkityksen ymmärtämiseen (Huemer ym., 2012). Tämänkaltaisen sujuva lukeminen edellyttää sanojen nopeaa tunnistamista sekä automatisoitunutta taitoa yhdistellä äännteitä ja tavuja (Aro & Lerikkanen, 2020; Lerikkanen, 2013, s. 102).

Lokusujuvuuden käsitteellä viitataan siihen, kuinka nopeaa ja tarkkaa lukeminen on (Aro & Lerikkanen, 2020). Tutkimusten mukaan fonologinen tietoisuus (Torppa ym., 2013) sekä nopean nimeämisen taidot (Koponen ym., 2013; Torppa ym., 2013) vaikuttavat lukusujuvuuden kehittymiseen. Sujuvan lukutaidon saavuttamiseksi tarvitaan aluksi päivittäistä harjoittelua, minkä lisäksi on tärkeää kuulla sujuvaa lukemista eri konteksteissa (Lerikkanen, 2013, s.

103). Lisäksi oleellista on lapsen oma motivaatio ja itsenäinen harjoittelu myös koulun ulkopuolella (Aro & Lerkkanen, 2020; Huemer ym., 2012). Myös minäpystyvyys näyttäisi vaikuttavan lukusujuvuuden kehittymiseen. Peuran ym. (2019) tutkimuksen mukaan lukusujuvuus parani sitä nopeammin, mitä enemmän lapsella oli uskoa omiin kykyihinsä lukijana. Puolestaan haasteet lukusujuvuudessa voivat johtaa negatiiviseen kierteeseen, kun lukemista aletaan vältellä sen hitauden ja sujumattomuuden vuoksi (Huemer ym., 2012).

Lukemisvaikeuteen viitataan kirjallisuudessa usealla rinnakkaisella käsitteellä: Suomessa sekä lukemis- että lukivaikeudesta käytetään termiä dysleksia (Aro & Lerkkanen, 2020). Lukivaikeuteen liittyy kuitenkin lukemisen lisäksi myös kirjoittamisen vaikeuksia (Lerkkanen, 2013, s. 48; Aro & Lerkkanen, 2020; Salmi ym., 2013, s. 12). Lukemisvaikeus on tarkan ja sujuvan lukemisen oppimisen vaikeus, jonka olemassaoloa ei voida selittää yleisen kykytason heikkoudella tai aistivammoilla (Aro & Lerkkanen, 2020). Vaikeus ilmenee sanojen dekadaamisen sekä lukusujuvuuden heikentymisenä (Moll ym., 2015). Suomen kielessä lukemisvaikeus näyttäytyy yleensä lukemisen hitautena (Aro ym., 2011). Maailman terveysjärjestö WHO:n ICD-10 (2019) tautiluokituksessa lukemiskyvyn häiriö (F81.0) määritellään erityisenä ja huomattavana häiriönä lukutaidon kehityksessä. Määritelmän mukaan häiriö ei voi olla seurausta ainoastaan koulunkäynnin puutteista, henkisestä ikätasosta tai näöntarkkuuden haasteista vaan yleensä taustalla on vaikeuksia puheen sekä kielen kehityksessä (WHO, 2019).

Lukemisvaikeuden taustalla on useita erilaisia tekijöitä. Erityisesti tutkimuksissa on nostettu esiin fonologisen tietoisuuden (Dowker, 2020; Heikkilä ym., 2016; Heikkilä, 2012; Landerl ym., 2009; Mingozi ym., 2023; Peters ym., 2020; Salmi ym., 2013; Slot ym., 2016; Snowling ym., 2021; Torppa ym., 2013; Göbel, 2015) sekä nopean nimeämisen haasteet (Dowker, 2020; Heikkilä ym., 2016; Heikkilä, 2012; Landerl ym., 2009; Salmi ym., 2013; Slot ym., 2016; Snowling ym., 2021; Torppa ym., 2013; Willcutt ym., 2019). Fonologisella tietoisuudella tarkoitetaan kirjainten, äänteiden sekä sanojen välisten yhteyksien ymmärtämistä (Nurmilaakso, 2011). Puolestaan nopea nimeäminen tarkoittaa,

että nimikkeet (esim. esineiden nimet) haetaan muistista nopeasti ja virheettömästi (Lerkkanen, 2013, s. 172). Fonologisen tietoisuuden ja nopean nimeämisen vaikeuksien ajatellaan kaksoivaikeushypoteesin mukaisesti johtavan haastavampiin lukemisvaikeuksiin yhdessä kuin yksinään (Heikkilä, 2012). Lisäksi on havaittu haasteita muun muassa kielellisessä työmuistissa (Peters ym., 2020; Salmi ym., 2013, s. 13; Göbel, 2015).

Suomalaislasten lukutaidossa on havaittu muutoksia viimeisen vuosikymmenen aikana. Viimeisimmässä PIRLS-tutkimuksessa havaittiin, että suomalaisten oppilaiden lukutaito on heikentynyt: vuonna 2021 erittäin heikkoja lukijoita oli 4 % oppilaista, mikä on kaksi kertaa enemmän kuin vuonna 2016 (Leino ym., 2023). Lukutaidon heikentymisen ohella on merkittävää, että uusimpien PISA-tutkimusten mukaan Suomessa 14 % oppilaista ei saavuta yhteiskunnassa pärjäämisen kannalta riittävää lukutaitoa (Leino ym., 2019).

Lukusujuvuudessa on havaittu myös sukupuolten välisiä eroja. Kaikissa PIRLS- sekä PISA- tutkimuksissa tytöt ovat suoriutuneet lukutaidossa paremmin kuin pojat (Leino ym., 2023; Leino ym., 2019) ja suurin osa heikoista lukijoista on poikia (Leino ym., 2019). Torpan ym. (2018) tutkimuksen mukaan pojat suoriutuivat heikommin PISA-testeissä johtuen heikommasta lukusujuvuudesta. Tyttöjen parempi suoriutuminen lukutaidossa on huomattu myös kansainvälisissä tutkimuksissa. Mollin ym. (2014) tutkimuksessa lukemisen vaikeudet olivat hieman yleisempiä pojilla kuin tytöillä. Myös Quinn (2018) on todennut vakavien lukemisen vaikeuksien olevan kaksi kertaa todennäköisempiä pojilla kuin tytöillä.

## **1.2 Laskusujuvuus ja sen vaikeudet**

Matemaattisia perustaitoja on haastavaa määritellä yksiselitteisesti. Kyse on laajasta kokonaisuudesta, joka pitää sisällään monia erillisiä osataitoja (Koponen ym., 2020). Matemaattiset taidot kehittyvät siten, että aiemmin opittu toimii pohjana uuden harjoittelulle (Aunola & Nurmi, 2018; Koponen ym., 2020; Räsänen, 2012). Suomessa alaluokkien opetuksen keskiössä ovat aritmeettiset

taidot (Perkkilä ym., 2018). Aritmetiikan osa-alue pitää sisällään lukumäärien tarkastelun yhteen-, vähennys-, kerto- sekä jakolaskujen avulla (Hussain & Soares, 2022; Mononen ym., 2017, s. 27; Soares & Patel, 2015). Ennen abstraktia laskemista ja laskujen automatisoitumista aritmeettisiä taitoja harjoitellaan lukujen luettelemista ja apuvälineitä hyödyntäen (Mononen ym., 2017, s. 27). Tällöin käytössä ei vielä ole tehokkaita laskustrategioita, mikä näyttäytyy usein esimerkiksi sormien avulla laskemisena (Kucian & Aster, 2015).

Laskusujuvuudella eli aritmeettisten taitojen sujuvuudella tarkoitetaan kykyä ratkaista laskutehtävät oikein nopeasti ja vaivattomasti (Gliksman ym., 2022a; Mononen ym., 2017, s. 32). Koposen ym. (2013) tutkimuksessa todettiin, että laskutaidon ohella myös nopean nimeämisen taidot ennustavat laskusujuvuuden kehittymistä. Laskusujuvuus kehittyy harjoittelun myötä, ja sen taustalla on matematiikan perustaitojen hallinta. Gliksmanin ym. (2022b) tutkimuksessa laskusujuvuuden havaittiin paranevan alakoulun edetessä: jokaisen luokan aikana laskusujuvuutta mittaavassa testissä ratkaistujen laskujen määrä lisääntyi sekä vastaamiseen käytetty aika vähentyi. Myös Rawlings ym. (2023) tutkivat 1.-3. luokan oppilaita ja havaitsivat, että laskusujuvuus kehittyi ensimmäisten kolmen kouluvuoden aikana.

Jos matematiikan osataidot kehittyvät hitaammin eivätkä muodosta yhtenäistä kokonaisuutta, tämä voi aiheuttaa haasteita laskemisessa (Aunola & Nurmi, 2018; Koponen ym., 2020). Matemaattiset oppimisvaikeudet ovat joukko useita erilaisia vaikeuksien kokonaisuuksia (Koponen ym., 2020), jotka määritellään merkittäviksi haasteiksi oppia ja hallita matemaattisia taitoja (Mononen ym., 2017, s. 44). Tällöin lapselle tuottaa poikkeuksellisen paljon haasteita saavuttaa peruslaskutaitoja ja ymmärtää lukujärjestelmää (Koponen ym., 2020). Lisäksi on yleistä, että haasteita esiintyy aritmeettisten faktojen muistamisessa, jolloin esimerkiksi kertotaulun tai yksinkertaisten yhteen- sekä vähennyslaskujen vastausten (esim.  $3 + 4 = 7$ ) muistaminen on vaikeaa (Koponen ym., 2020; Mononen, 2019). Matematiikan oppimisvaikeuksien taustalla on toiminnallisia poikkeavuuksia aivoissa, minkä seurauksena lukujen prosessointi on erityisen vaikeaa (Koponen ym., 2020).



Matematiikan erityisestä oppimisvaikeudesta käytetään yleisesti käsitettä dyskalkulia (Mononen ym., 2017, s. 44). Tutkimusten mukaan noin 3–6 %:lla lapsista on erityinen matematiikan oppimisvaikeus (Morsanyi ym., 2018; Noël, 2015). Tällöin lukumäärien hahmottaminen ja aritmeettisten perustaitojen hallitseminen on erityisen haasteellista (Mononen ym., 2017, s. 44). Vaikeudet voivat myös näyttäytyä esimerkiksi hankaluuksina työmuistissa ja tarkkaavuudessa (Lyytinen, 2022). Maailman terveysjärjestö WHO:n ICD-10 (2019) tautiluokituksessa käytetään diagnoosia laskemiskyvyn häiriö (F81.2). Laskemiskyvyn häiriö määritellään aritmeettisten taitojen heikentymiseksi, jolloin haasteet ilmenevät yksinkertaisissa yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuissa. Diagnoosia käytettäessä aritmeettisten taitojen heikentyminen ei voi johtua ainoastaan älyllisestä kehitysvammasta tai koulunkäynnin puutteista (WHO, 2019).

Matematiikan osaaminen muodostuu useista erilaisista tekijöistä. Lukumääräisyyden taju (Koponen ym., 2020; Mononen, 2019; Slot ym., 2016) sekä lukujonotaidot vaikuttavat matematiikan taitojen kehittymiseen (Koponen ym., 2020; Slot ym., 2016). Usein matematiikan oppimisvaikeuksissa on merkittäviä puutteita lukujonotaidoissa (Aunola & Nurmi, 2018). Myös työmuistin heikkoudet aiheuttavat haasteita matematiikan oppimisessa (Koponen ym., 2020; Kyttälä & Kanerva, 2018), sillä se on olennainen osa laskemista (Clements & Sarama, 2014; Koponen ym., 2020). Tutkimuksissa lapset, joilla oli laskemisen haasteita, suoriutuivat heikosti laskutaidon (Pulkkinen ym., 2022) lisäksi nopeassa nimeämisessä (Pulkkinen ym., 2022; Snowling ym., 2021). Matematiikan vaikeuksia omaavilla oppilailta on havaittu myös haasteita matemaattisten käsitteiden hallinnassa (Vukovic & Siegel, 2010) sekä fonologisessa tietoisuudessa (Mingozzi ym., 2023; Snowling ym., 2021). Sen sijaan Landerlin ym. (2009) tutkimuksessa dyskalkulian omaavilla lapsilla ei havaittu puutteita nopean nimeämisen taidoissa tai fonologisessa tietoisuudessa.

Suomessa on tutkittu lasten ja nuorten matematiikan osaamista. PISA-tulosten mukaan 15 % nuorista ei saavuta peruskoulun aikana riittäviä

matematiikan taitoja arkielämässä ja jatko-opinnoissa pärjäämisen kannalta (Leino ym., 2019). Sekä PISA- että TIMSS-tutkimuksissa kaikista heikoiten matematiikassa suoriutuvien oppilaiden oppimistulokset ovat selkeästi huonontuneet (Leino ym., 2019; Vettenranta ym., 2020). TIMSS-tutkimuksessa 5 % neljännen luokan tytöistä ja pojista ei yltänyt heikkoon taitotasoon matematiikassa (Vettenranta ym., 2020).

Matematiikan taitoja tutkittaessa on saatu ristiriitaisia tuloksia sukupuolten väliltä. Viimeisimmissä PISA-tutkimuksissa, vuosina 2015 ja 2018, tytöt menestyivät matematiikassa poikia paremmin (Leino ym., 2019). Myös kansainvälisten TIMSS-tutkimusten mukaan 4.-luokkalaiset tytöt suoriutuivat vuoden 2015 mittauksissa poikia paremmin kaikilla matematiikan osa-alueilla (Vettenranta ym., 2016). Kuitenkin uusimmassa, vuoden 2019 mittauksessa erot olivat tasaantuneet eikä tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolten välillä enää ollut (Vettenranta ym., 2020). Myöskään Morsanyi ym. (2018) eivät havainneet sukupuolten välisiä eroja, kun tarkasteltiin suoriutumista matematiikassa. Samansuuntaisia tuloksia saivat myös Hussain ja Soares (2022): tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroavaisuuksia millään luokka-asteella. Sen sijaan aiemmissä tutkimuksissa sukupuolten välisiä eroja on havaittu enemmän. Wein ym. (2012) tutkimuksessa tytöt suoriutuivat aritmeettisissä tehtävissä paremmin poikiin verrattuna. Päinvastoin Dirksin (2008), Landerlin ja Mollin (2010) sekä Mollin ym. (2014) tutkimusten mukaan matematiikan vaikeuksia näyttäisi esiintyvän enemmän tytöillä kuin pojilla.

### **1.3 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen**

Luku- ja laskusujuvuuden on todettu olevan yhteydessä toisiinsa (Kiss & Christ, 2019; Väisänen & Aunio, 2016) ja näiden taitojen vaikeudet esiintyvät usein myös päällekkäin (Dowker, 2020; Landerl & Moll, 2010; Moll ym., 2019; Moll ym., 2014; Morsanyi ym., 2018; Willcutt ym., 2013; Willcutt ym., 2019). Päällekkäistymistä voidaan kuvata myös komorbiditeetin käsitteellä (Aro ym., 2023). Ei kuitenkaan ole olemassa täysin yksimielistä syytä sille, mikä näiden taitojen

päällekkäistymistä aiheuttaa (Kiss & Christ, 2019; Viesel-Nordmeyer ym., 2023). Komorbiditeetin taustalla on todettu olevan muun muassa geneettisiä ja varhaiseen kasvuympäristöön liittyviä riskitekijöitä, jotka muokkaavat hermoston rakennetta (Ahonen ym., 2020). Myös työmuistin kapasiteetti on mahdollisesti yksi päällekkäisyyttä selittävä tekijä (Korhonen ym., 2018).

Tutkimuksissa on havaittu, että haasteet lukemisessa tai laskemisessa ovat yhteydessä myös haasteisiin toisessa taidossa. Joynerin ja Wagnerin (2020) meta-analyysin mukaan matematiikan vaikeuksia omaavilla oppilailla oli kaksi kertaa suurempi todennäköisyys kohdata haasteita myös lukemisessa kuin oppilailla ilman matematiikan vaikeuksia. Myös Lin ym. (2013) saivat samansuuntaisia tuloksia: lapsilla, joilla oli vaikeuksia matematiikassa kolmannella luokalla, oli viisi kertaa suurempi todennäköisyys kohdata haasteita lukemisessa viidennellä luokalla kuin lapsilla, joilla matematiikan vaikeuksia ei ollut. Lisäksi oppimisvaikeuksien intensiteetti vaikuttaa merkittävästi lukusujuvuuden ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymiseen: vaikea oppimisvaikeus jommassa kummassa kyvyssä kasvattaa suuresti todennäköisyyttä vaikeuksiin myös toisessa kyvyssä (Koponen ym., 2018; Martin & Fuchs, 2022).

Päällekkäisten vaikeuksien esiintyvyyttä on tutkittu lähinnä oppilailla, joilla on vaikeuksia lukemisessa tai laskemisessa. Tällöin päällekkäisyyttä esiintyy 27–66 %:lla oppilaista (Koponen ym., 2018, Martin & Fuchs, 2022; Willcutt ym., 2019). Päällekkäisyyden esiintyvyyttä on tutkittu hyvin vähän tutkimusasetelmalla, jossa on mukana myös oppilaita, joilla ei ole lukemisen tai laskemisen vaikeuksia. Dirksin ym. (2008) tutkimuksessa on kuitenkin tutkittu päällekkäisyyden esiintyvyyttä koko oppilasjoukossa: 7,6 %:lla oppilaista esiintyi päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen vaikeuksia. Lisäksi uudemman, Morsanyin ym. (2018) tutkimuksen mukaan 5,6 %:lla lapsista oli sekä dysleksia että dyskalkulia. On kuitenkin huomioitava, että päällekkäistyneiden lukemisen ja laskemisen vaikeuksien todellinen määrä ei ole tiedossa, sillä tutkimuksissa vaikeudet on määritelty ja mitattu eri tavoin (Martin & Fuchs, 2022; Moll ym., 2019). Erityisesti näyttää vaikuttavan, miten matematiikan vaikeudet on

määritely ja mitattu (Moll ym., 2019). Lisäksi tutkimuksissa on käytetty eri katkaisurajoja vaikeuksien määrittelyssä, mikä vaikuttaa oleellisesti tuloksiin.

Sukupuolten välisiä eroja lukemisen ja laskemisen vaikeuksien päällekkäistymisestä on tutkittu vähän. Matematiikan ja lukemisen vaikeuksien päällekkäistyminen näyttäisi olevan yleisempää tytöillä kuin pojilla (Dirks ym., 2008; Landerl & Moll, 2010). Toisaalta Mollin ym. (2014) tutkimuksessa sukupuolieroja ei havaittu päällekkäistyneissä lukemisen ja laskemisen vaikeuksissa. Lisäksi luokka-asteiden välisiä eroja on tutkittu, joskin hyvin vähän. Kopsen ym. (2018) tutkimuksessa luokka-asteiden välillä havaittiin pieniä eroja: ensimmäisellä ja toisella luokalla päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi hieman vähemmän kuin kolmannella ja neljännellä luokalla.

Tutkimuksista on saatu erisuuntaisia tuloksia siitä, mitkä tekijät vaikuttavat sekä lukemisen että laskemisen vaikeuksien taustalla. Tutkimuksissa on havaittu, että lukemisen sekä matematiikan vaikeuksia omaavilla lapsilla on fonologisen tietoisuuden (Mingozzi ym., 2023; Snowling ym., 2021) ja nopean nimeämisen haasteita (Snowling ym., 2021). Toisaalta Heikkilän ym. (2016) mukaan haasteet nopeassa nimeämisessä ja fonologisessa tietoisuudessa olivat yhteydessä ainoastaan lukemisvaikeuksiin, mutta eivät matematiikan vaikeuksiin. Lisäksi Willcuttin ym. (2013) tutkimuksessa matematiikan sekä lukemisen vaikeuksien kohdalla havaittiin merkittävä yhteys haasteiden esiintymiseen työmuistissa, käsittelynopeudessa sekä sanallisessa ymmärtämisessä.

Vaikka laskemisen ja lukemisen vaikeuksien taustalla on havaittu osittain samoja tekijöitä, tutkimuksissa on tuotu esille myös eroavaisuuksia. Esimerkiksi Mollin ym. (2015) tutkimuksessa matemaattiset haasteet ja niihin liittyvät kognitiiviset toiminnot olivat erilaisia lapsilla, joilla oli matematiikan oppimisvaikeus verrattuna lapsiin, joilla oli lukemisvaikeus. Raddatsin ym. (2017) tutkimuksessa matematiikan oppimisvaikeuksia omaavat oppilaat tekivät virheitä laajasti erilaisissa laskutehtävissä, mutta lukemisvaikeusryhmään kuuluvat ainoastaan sanallisissa laskuissa. Mollin ym. (2015) tutkimuksessa lukemisvaikeuden omaavat lapset tekivät virheitä

sanallisissa sekä visuaalisverbaalisissa tehtävissä, kun taas matemaattisen oppimisvaikeuden omaavat lapset tekivät virheitä näiden lisäksi myös yleistä numerokäsitystä vaativissa, laskemisen ja aritmetiikan tehtävissä. Willburgerin ym. (2008) tutkimuksen mukaan näyttäisikin siltä, että dysleksialla ja dyskalkulialla on omat, toisistaan erilliset kognitiiviset perustat.

## 1.4 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäisyyden esiintyvyyttä sekä katkaisurajojen vaikutusta esiintyvyyteen. Lisäksi päällekkäisten vaikeuksien esiintymistä tarkastellaan sukupuolten sekä luokka-asteiden välillä. Päällekkäistyneiden vaikeuksien esiintyvyyttä tutkitaan sekä koko aineistossa että vain niillä oppilailla, joilla on luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia.

Aiempien tutkimusten mukaan luku- tai laskusujuvuuden haasteiden on todettu olevan yhteydessä haasteisiin myös toisessa näistä taidoista. Näiden taitojen vaikeudet esiintyvät usein päällekkäin (ks. esim. Willcutt ym., 2019). Aiemmin luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäisyyttä on tutkittu pääosin oppilailla, joilla on haasteita jommassa kummassa näistä taidoista (ks. esim. Koponen ym., 2018; Martin & Fuchs, 2022). Tämän takia tässä tutkimuksessa tarkastellaan päällekkäisyyden esiintymistä luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia omaavien oppilaiden lisäksi myös kaikilla oppilailla.

Lisäksi vain joissakin tutkimuksissa on tarkasteltu päällekkäisyyden esiintyvyyden eroja sukupuolten (ks. esim. Landerl & Moll, 2010) tai eri luokka-asteiden välillä (ks. esim. Koponen ym., 2018). Näin ollen tässä tutkimuksessa tutkitaan päällekkäistymisen eroja tytöillä ja pojilla sekä eri luokka-asteilla. Tutkimuskysymyksiksi muodostettiin seuraavat:

1. Miten lukusujuvuuden ja laskusujuvuuden vaikeudet päällekkäistyvät ja missä määrin katkaisuraja määrittää päällekkäisyyden esiintymistä
  - a) kaikilla oppilailla?
  - b) luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia omaavilla oppilailla?
2. Miten lukusujuvuuden ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen eroaa kaikilla oppilailla sekä erikseen luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia omaavilla oppilailla
  - a) tyttöjen ja poikien välillä?
  - b) eri luokka-asteiden välillä?

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Tutkimuskonteksti ja tutkimukseen osallistujat

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty osana Niilo Mäki Instituutin sekä Helsingin yliopiston Nimeämisen, sanasujuvuuden ja lukemisen taidot kouluissa (NISULUKO) -hanketta. Hankkeen tarkoituksena on tutkia 7-12-vuotiaiden lasten kielellisten taitojen kehittymistä sekä kehittää uusia nimeämisen ja sanasujuvuuden arviointivälineitä. Aineistoa kerättiin kevään 2023 aikana yhteensä seitsemältä koululta Keski-Suomessa, Keski-Pohjanmaalla, Etelä-Savossa, Pohjois-Savossa sekä Etelä-Suomessa. Tutkimuskoulut valikoituivat tutkimusavustajina toimineiden erityispedagogiikan opiskelijoiden sekä hankkeen tutkijan yhteydenottojen kautta. Lisäksi aineistonkeruussa tutkimusavustajina oli myös logopedian opiskelijoita. Koulujen valikoinnissa otettiin huomioon S2-taustaisten oppilaiden määrä testien normittamisen vuoksi. Aineistonkeruuseen pyrittiin valitsemaan kouluja, joissa S2-oppilaiden osuus oppilasmäärästä ei ollut keskimääräistä suurempi.

#### Taulukko 1.

*Tutkittavien sukupuoli- ja luokka-astejakauma (N = 424)*

muuttujat		n	%
sukupuoli	tyttö	190	44.8 %
	poika	171	40.3 %
	sukupuolitieto puuttuu	63	14.9 %
luokka-aste	1 lk.	82	19.3 %
	2 lk.	122	28.8 %
	3 lk.	141	33.3 %
	5 lk.	79	18.6 %

NISULUKO-tutkimukseen valikoitui mukaan 433 oppilasta. Tähän tutkimukseen valittiin mukaan ne tutkimusluvan antaneet oppilaat, joilla oli luotettava testitulos kaikista lukusujuvuuden sekä yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden tehtävistä. Tämän tutkimuksen lopullinen aineisto koostuu 424:stä 7-12-vuotiaasta ensimmäisen, toisen, kolmannen ja viidennen luokan oppilaasta. Tutkittavien sukupuoli- ja luokka-astejakaumat on esitetty taulukossa 1. Kaikilta seitsemältä koululta osallistui yhteensä 39 luokkaa. Jokaiselta koululta mukana oli 1-3 rinnakkaista luokkaa.

## 2.2 Käytetyt mittarit

NISULUKO-hankkeen osana kerätty aineisto koostui ryhmä- sekä yksilötesteistä. Koulutettuina tutkimusavustajina osallistuimme aineistonkeruuseen. Pro gradu -tutkielmaamme varten aineistoa rajattiin ja tämän tutkimuksen aineisto koostuu vain ryhmätestien kahden tehtäväkokonaisuuden tuloksista, jotka on kerätty kaikilta osallistuneilta kouluilta. Ryhmätestitilanteessa tutkimusavustajat ohjeistivat ja valvoivat tilanteen kulun. Jokainen tutkimukseen osallistunut luokka teki tehtävät yhden noin 60 minuuttia kestäneen mittauskerran aikana. Ryhmätestit koostuivat kolmesta tai neljästä osa-alueesta luokka-asteesta riippuen. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään vain lukusujuvuuden sekä peruslaskutaidon sujuvuuden tehtäviä, jotka tehtiin jokaisella luokka-asteella. Käytetyt mittarit olivat alakoulun DigiLukiseulan aikarajallisia tehtäviä (Heikkilä ym., 2022a; Heikkilä ym., 2022b). Oppilaat tekivät tehtävät tietokoneella tai tabletilla.

**Lukusujuvuus.** Lukusujuvuuden tehtävällä mitattiin kykyä lukea tarkasti ja riittävän nopeasti (Heikkilä ym., 2022a; Heikkilä ym., 2022b). Tehtävässä oppilas luki yksinkertaisia lausemuotoisia väittämiä yksi kerrallaan ja päätti painiketta painamalla, pitikö virke paikkaansa vai ei. Oppilaan tehtävänä oli yrittää ratkaista mahdollisimman monta lauseiden väittämää oikein kahden minuutin aikana. Virkkeiden enimmäismäärä ensimmäisellä ja toisella luokalla



oli 70, kolmannella ja viidennellä luokalla puolestaan 120. Mittana käytettiin aikarajan sisällä annettujen oikeiden vastausten määrää.

**Peruslaskutaidon sujuvuus.** Peruslaskutaidon sujuvuutta eli tarkkaa ja riittävän nopeaa laskutaitoa arvioitiin Matsu-tehtävällä (Heikkilä ym., 2022a; Heikkilä ym., 2022b). Tehtävä sisälsi yhteen- ja vähennyslaskuosuuden, joiden kaikki laskut pysyivät lukualueella 1-20. Esimerkiksi yhteenlaskutehtävissä esiintyivät laskut  $6 + 2 = 8$  tai  $6 + 2 = 9$  ja vähennyslaskutehtävissä laskut  $14 - 6 = 8$  tai  $14 - 6 = 9$ . Oppilas sai laskut nähtäville yksi kerrallaan ja valitsi painiketta painamalla, oliko lasku laskettu oikein vai väärin. Tehtävässä molempiin, yhteen- sekä vähennyslaskuihin, oli kahden minuutin aikaraja, jonka sisällä oppilaan tuli ratkaista mahdollisimman monta laskua. Laskujen enimmäismäärä molemmissa tehtävissä oli 120. Mittana tehtävissä käytettiin aikarajan sisällä annettujen oikeiden vastausten määrää.

### 2.3 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin SPSS Statistics 28.0 -ohjelmistolla. Aluksi yhteen- ja vähennyslaskutehtävien raakapisteet yhdistettiin laskusujuvuussummakeskiarvomuuttujaksi. Normaalisuustarkastelujen perusteella luku- ja laskusujuvuusmuuttujat tulkittiin normaalisti jakautuneiksi. Luku- sekä laskusujuvuusmuuttujien kuvailevat tunnusluvut on raportoitu liitteessä kaksi.

Aineistoon määriteltiin kaksi eri katkaisurajaa: 10. persentiiliä, jolloin 10 prosenttia lapsista sai saman tai alhaisemman pistemäärän tehtävässä ja 20. persentiiliä, jolloin 20 prosenttia lapsista sai saman tai alhaisemman pistemäärän tehtävässä. Aiemmissa tutkimuksissa katkaisurajoina on usein käytetty jakoa 7. ja 16. persentiiliin (Koponen ym., 2018; Landerl & Moll, 2010; Martin & Fuchs, 2022; Moll ym., 2014). Tässä tutkimuksessa päädyttiin 10. ja 20. persentiilin katkaisurajoihin aineiston pienemmän koon vuoksi. Katkaisurajojen mukaan aineistoon muodostettiin ryhmät lukusujuvuuden suhteen: taidoiltaan erittäin heikot (10. % tai alle) ja tyypilliset lukusujuvuudessa (yli 10. %) sekä taidoiltaan heikot (20. % tai alle) ja tyypilliset lukusujuvuudessa (yli 20. %). Vastaavat

ryhmät muodostettiin myös laskusujuvuuden suhteen: taidoiltaan erittäin heikot (10. % tai alle) ja tyypilliset laskusujuvuudessa (yli 10. %) sekä taidoiltaan heikot (20. % tai alle) ja tyypilliset laskusujuvuudessa (yli 20. %).

Analyysimenetelmänä käytettiin ristiintaulukointia ja khiin neliötestiä. Analyysejä toteutettiin koko aineistolle sekä vain niille oppilaille, joilla on luku- ja/tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Koko aineistoon kuuluvat kaikki oppilaat: osalla on luku- ja/tai laskusujuvuuden vaikeuksia ja osalla ei. Koko aineistosta sekä erikseen tytöistä ja pojista laskettiin niiden oppilaiden määrä, joilla oli lukusujuvuuden vaikeuksia. Samaa jakoa käyttäen laskettiin myös laskusujuvuuden vaikeuksia omaavien oppilaiden määrä. Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymisen esiintyvyyssprosentit laskettiin koko aineistosta sekä erikseen niiltä oppilailta, joilla oli vaikeuksia luku- tai laskusujuvuudessa. Esiintyvyyssprosentit laskettiin samalla periaatteella myös sukupuolittain sekä luokka-asteittain.

Khiin neliötestillä tarkasteltiin, esiintyykö luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäisyyttä laskennallisesti odotettua enemmän. Aineistossa havaittuja sekä laskennallisesti odotettuja oppilasmääriä vertailtiin khiin neliötestin ristiintaulukoinnin taustaoletuksen täytyessä: korkeintaan 20 % odotetuista frekvensseistä saa olla arvoltaan alle viisi (Coolican, 2019, s. 523).

## **2.4 Eettiset ratkaisut**

Jyväskylän yliopiston tutkimuseettinen lautakunta on antanut NISULUKO-hankkeen tutkimukselle lausunnon 31.1.2023. Kaikki tutkimusavustajat osallistuivat Niilo Mäki Instituutin järjestämiin koulutuksiin ennen aineiston keräämistä ja sen aikana. Kaikki halukkaat luokat kaikilta tutkimuskouluilta otettiin mukaan aineistonkeruuseen lukuun ottamatta yhtä luokkaa, joka ei mahtunut mukaan tutkimusavustajien vähäisen määrän vuoksi. Oppilailta sekä heidän huoltajiltaan pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimuslupalomakkeilla. Osallistuminen on perustunut vapaaehtoisuuteen, mikä on tutkimuksen toteuttamisen lähtökohtana (Kuula, 2006, s. 86-87). Ennen aineistonkeruuta

kaikkia oppilaita on tiedotettu kerättyjen tietojen käyttötarkoituksesta. Aineistoa kerättiin vain tutkimusluvan antaneilta oppilailta.

Tässä tutkimuksessa on toimittu hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti: tutkimuksen eri vaiheissa on noudatettu huolellisuutta, rehellisyyttä ja tarkkuutta (TENK, 2023). Lisäksi lasten ollessa tutkimuksen kohteena, on tärkeää kiinnittää huomiota lapsiystävällisyyteen sekä tutkimuksen eettisyyteen läpi tutkimusprosessin (Aarnos, 2018). Aineistonkeruukoulutuksissa tutkimusavustajat ohjeistettiin tarkkailemaan oppilaan vireystilaa ja tauottamaan työskentelyä tarpeen mukaan. Lapsella oli myös mahdollisuus kieltäytyä osallistumisesta milloin tahansa: tämän painottaminen kuuluu tutkijan velvollisuuksiin (Coolican, 2019, s. 309). Kerätty aineisto säilytettiin hankkeen ohjeiden mukaisesti tietosuojaperiaatteita noudattaen.

Myös hankkeen eettiset ratkaisut ovat olleet osana tätä tutkimusta erityisesti aineistonkeruun ja sen käsittelyn aikana. Lasten tunnistetietoja on käytetty ainoastaan eri mittauksista saatujen tietojen yhdistämiseen ja ne hävitetään tutkimuksen päätyttyä. Tunnistetiedot on korvattu koodilla, kun aineisto on siirretty sähköiseen muotoon. Koodista tai lopullisesta tutkimusjulkaisusta tutkittavia ei voida tunnistaa. Tutkimusaineistoa säilytetään tietosuojatuissa arkistoissa, joihin vain erikseen luvan saaneilla tutkijoilla on pääsy. Tutkimuksen jälkeen hanke huolehtii aineiston jatkosäilyttämisestä.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen

Tuloksia tarkasteltiin esiintyvyyssprosenttien lisäksi vertailemalla havaittuja sekä laskennallisesti odotettuja oppilasmääriä toisiinsa ristiintaulukointia ja khiin neliötestiä käyttäen. Tiukemmalla katkaisurajalla (10. % tai alle) khiin neliötestiä ei voitu käyttää missään vertailussa, koska odotetuista frekvensseistä yli 20 % oli arvoltaan alle viisi (Coolican, 2019, s. 523). Väljemmällä katkaisurajalla (20. % tai alle) khiin neliötestiä voitiin hyödyntää, kun tarkasteltiin koko aineistoa sekä vain niitä oppilaita, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Khiin neliötestiä voitiin käyttää myös sukupuolivertailuissa tytöillä sekä luokkastevvertailuissa toisen ja kolmannen luokan oppilailla.

#### Taulukko 2.

##### *Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien esiintyminen*

	Taidoiltaan erittäin heikot oppilaat luku- ja/tai laskusujuvuudessa (10. % tai alle)	Taidoiltaan heikot oppilaat luku- ja/tai laskusujuvuudessa (20. % tai alle)
	Prosenttia koko aineistosta (N = 424)	
Lokusujuvuuden vaikeus	11.1 % (47)	22.6 % (96)
Laskusujuvuuden vaikeus	10.1 % (43)	20.3 % (86)
Päällekkäistyneet vaikeudet	3.3 % (14)	8.0 % (34)
	Prosenttia oppilaista, joilla on lukusujuvuuden ja/tai laskusujuvuuden vaikeuksia (n)	
Päällekkäistyneet vaikeudet	15.6 % (14)	18.7 % (34)

Ensimmäiseksi tarkasteltiin päällekkäistyneiden luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien esiintymistä koko aineistossa (taulukko 2). Tutkimuksessa käytettiin kahta eri katkaisurajaa ja tutkittiin niiden vaikutusta päällekkäisyyden

esiintymiseen (10. % tai alle ja 20. % tai alle). Luku- ja laskusujuvuuden vaikeudet päällekkäistyivät eli esiintyivät samanaikaisesti 3,3–8,0 %:lla oppilaista, kun tarkasteltiin koko aineistoa (taulukko 2). Lisäksi tarkasteltiin päällekkäistyneiden vaikeuksien esiintymistä vain niillä oppilailla, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Tiukemmalla katkaisurajalla päällekkäisyyden esiintyvyys oli 15,6 % ja väljempällä katkaisurajalla 18,7 %. Väljempää katkaisurajaa käytettäessä päällekkäisiä ongelmia esiintyi lähes kaksi kertaa enemmän kuin tilastollisesti odotettiin (havaittu/odotettu = 1,74). Päällekkäistyneitä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia esiintyi vähemmän tiukemmalla katkaisurajalla.

Khiin neliötestin mukaan luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien perusteella muodostettujen ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys, kun käytettiin väljempää katkaisurajaa ( $\chi^2(1, N = 424) = 17,58, p < .001$ ). Sovitettu standardoitu jäännös oli 4,2 eli odotettua suuremmalla osalla oppilaista oli päällekkäisiä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia.

### **3.2 Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymisen erot sukupuolittain ja luokka-asteittain**

Aluksi sukupuolten välisiä eroja tarkasteltiin vertailemalla luku- ja laskusujuvuuden esiintyvyyttä kaikilla tytöillä ja pojilla (taulukko 3). Yksittäisiä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia esiintyi 12,1–28,9 %:lla tytöistä ja 6,4–19,3 %:lla pojista. Tytöillä havaittiin enemmän yksittäisiä vaikeuksia kuin pojilla. Tytöillä päällekkäisiä vaikeuksia havaittiin 3,7–9,5 %:lla ja pojilla 2,9–5,8 %:lla. Kun tarkasteltiin kaikkia tyttöjä ja poikia, päällekkäisiä sujuvuuden vaikeuksia havaittiin tytöillä enemmän kuin pojilla. Lisäksi tarkasteltiin päällekkäistyneiden vaikeuksien esiintymistä vain niillä tytöillä ja pojilla, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Tällöin päällekkäisyyttä esiintyi 13,7–18,4 %:lla tytöistä ja 19,2–18,5 %:lla pojista.

Khiin neliötestin mukaan tytöillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhteys luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien perusteella muodostettujen ryhmien

välillä ( $\chi^2(1, N = 190) = 4,51, p = .034$ ). Tyttöillä havaittiin päällekkäistyneitä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia 1,5-kertaa odotettua enemmän ( $h/o = 1,45$ ).

### Taulukko 3.

#### *Luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien esiintyminen sukupuolittain*

	Taidoiltaan erittäin heikot oppilaat luku- ja/ tai laskusujuvuudessa (10. % tai alle)	Taidoiltaan heikot oppilaat luku- ja/ tai laskusujuvuudessa (20. % tai alle)
	Prosenttia tytöistä (n = 190) ja pojista (n = 171)	
Tytöt		
Lukusujuvuuden vaikeus	12.1 % (23)	22.6 % (43)
Laskusujuvuuden vaikeus	14.7 % (28)	28.9 % (55)
Päällekkäistyneet vaikeudet	3.7 % (7)	9.5 % (18)
Pojat		
Lukusujuvuuden vaikeus	8.8 % (15)	19.3 % (33)
Laskusujuvuuden vaikeus	6.4 % (11)	12.3 % (21)
Päällekkäistyneet vaikeudet	2.9 % (5)	5.8 % (10)
	Prosenttia tytöistä ja pojista, joilla on lukusujuvuuden ja/ tai laskusujuvuuden vaikeuksia (n)	
Tytöt		
Päällekkäistyneet vaikeudet	13.7 % (7)	18.4 % (18)
Pojat		
Päällekkäistyneet vaikeudet	19.2 % (5)	18.5 % (10)

Luokka-asteiden välisiä eroja tarkasteltiin ensin vertailemalla päällekkäistymisen esiintyvyyttä koko aineistossa. Kun vertailtiin päällekkäisten vaikeuksien esiintymistä eri luokka-asteilla, samanaikaisia vaikeuksia esiintyi 1,2-9,8 %:lla oppilaista (taulukko 4). Väljemmällä katkaisurajalla päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi jokaisella luokka-asteella enemmän kuin

tiukemmalla katkaisurajalla. Luokka-asteiden väliset erot olivat melko pieniä molemmilla katkaisurajoilla (ks. taulukko 4).

#### Taulukko 4.

*Päällekkäistyneiden luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien esiintyminen luokka-asteittain*

	Taidoiltaan erittäin heikot oppilaat luku- ja/tai laskusujuvuudessa (10. % tai alle)	Taidoiltaan heikot oppilaat luku- ja/tai laskusujuvuudessa (20. % tai alle)
	Prosenttia oppilaista (n)	
1 lk.	1.2 % (1)	9.8 % (8)
2 lk.	4.9 % (6)	6.6 % (8)
3 lk.	3.5 % (5)	9.2 % (13)
5 lk.	2.5 % (2)	6.3 % (5)
	Prosenttia oppilaista, joilla on luku- ja/tai laskusujuvuuden vaikeuksia (n)	
1 lk.	5.9 % (1)	23.5 % (8)
2 lk.	23.1 % (6)	16.0 % (8)
3 lk.	17.2 % (5)	21.3 % (13)
5 lk.	11.1 % (2)	13.5 % (5)

Seuraavaksi tarkasteltiin luokka-asteiden välisiä eroja vertailemalla päällekkäistyneiden vaikeuksien esiintyvyyttä oppilailla, joilla oli haasteita luku- tai laskusujuvuudessa (taulukko 4). Päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi 5,9–23,5 %:lla oppilaista, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Väljempää katkaisurajaa käytettäessä ensimmäisellä, kolmannella ja viidennellä luokalla havaittiin enemmän päällekkäistyneitä sujuvuuden vaikeuksia. Sen sijaan toisen luokan oppilailla esiintyi enemmän päällekkäistyneitä vaikeuksia, kun käytettiin tiukempaa katkaisurajaa. Taidoiltaan erittäin heikkojen ja heikkojen oppilaiden määrät luokka-asteittain erikseen luku- ja laskusujuvuudessa on esitetty liitteessä kolme.

Tilastollisesti merkitsevä yhteys havaittiin vain kolmannella luokka-asteella luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien perusteella muodostettujen ryhmien välillä ( $\chi^2 (1, N = 141) = 10,19, p = .001$ ). Kolmannen luokan oppilailla havaittiin päällekkäisiä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia kaksi kertaa laskennallisesti odotettua enemmän ( $h/o = 1,97$ ).



## 4 POHDINTA

Luku- ja laskutaidon merkitys oppimiselle ja yhteiskunnassa pärjäämiselle on korvaamaton. Merkittävä osa lapsista ja nuorista ei saavuta riittävää luku- tai laskutaitoa. Tämän lisäksi näiden taitojen vaikeudet päällekkäistyvät aiheuttaen yhdessä pysyvämpiä vaikeuksia. Päällekkäistymisen eroja sukupuolten ja luokka-asteiden välillä on tutkittu hyvin vähän. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten luku- sekä laskusujuvuuden vaikeudet päällekkäistyvät sekä missä määrin katkaisuraja määrittää päällekkäisyyden esiintymistä. Lisäksi selvitettiin, miten päällekkäistyminen eroaa tyttöjen ja poikien sekä eri luokka-asteiden välillä. Päällekkäisten luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien esiintyvyys vaihteli katkaisurajan mukaan. Myös sukupuolten sekä luokka-asteiden välillä havaittiin eroja.

### 4.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Ensimmäiseksi selvitettiin, kuinka paljon päällekkäisyyttä esiintyy koko aineistossa ja missä määrin katkaisuraja vaikuttaa päällekkäisyyden esiintymiseen. Koko aineistossa päällekkäistyneitä luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksia esiintyi tiukemmalla (10. % tai alle) katkaisurajalla 3,3 %:lla oppilaista ja väljemmällä (20. % tai alle) katkaisurajalla 8,0 %:lla oppilaista. Tulos on yhtenevä Dirksin ym. (2008) tutkimuksen kanssa: päällekkäisiä vaikeuksia esiintyi 7,6 %:lla oppilaista, kun käytettiin 25. persentiilin katkaisurajaa. Myös Morsanyin ym. (2018) tutkimuksessa havaittiin, että 5,6 %:lla lapsista oli sekä lukemisen että matematiikan erityisvaikeus. Päällekkäistyneiden vaikeuksien esiintymistä tarkasteltiin myös vain niillä oppilailla, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Tiukemmalla katkaisurajalla päällekkäisyyden esiintyvyys oli 15,6 % ja väljemmällä 18,7 %. Koposen ym. (2018) tutkimuksessa päällekkäistyneitä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksia havaittiin enemmän: tiukemmalla katkaisurajalla 27–37 % ja väljemmällä 35–46 %.

Väljemmällä katkaisurajalla päällekkäisiä vaikeuksia esiintyi enemmän kuin tiukemmalla: 20. persenttiin kuuluvat taidoiltaan erittäin heikot sekä heikot luku- ja laskusujavuuden omaavat oppilaat, kun taas 10. persenttiin rajautuvat ainoastaan vaikeimmat sujuvuuden haasteet. Koposen ym. (2018) tutkimuksessa päällekkäisyyttä esiintyi enemmän väljemmällä katkaisurajalla, kuten tässäkin tutkimuksessa. Todennäköisesti tämä johtuu siitä, että väljemmällä katkaisurajalla esiintyy useita vaikeusasteiltaan erilaisia päällekkäistyneitä vaikeuksia (Koponen ym., 2018). Väljemmällä katkaisurajalla päällekkäistyneet vaikeudet voivat muodostua erilaisista yhdistelmistä, kuten esimerkiksi heikoista taidoista lukusujavuudessa ja erittäin heikoista taidoista laskusujavuudessa.

Odotettua suuremmalla osalla esiintyi päällekkäisiä luku- ja laskusujavuuden vaikeuksia, mikä on samansuuntainen tulos aiempien tutkimusten kanssa (Landerl & Moll, 2010; Martin & Fuchs, 2022; Moll ym., 2019; Moll ym., 2014; Morsanyi ym., 2018). Päällekkäisiä vaikeuksia esiintyi väljemmällä katkaisurajalla lähes kaksi kertaa enemmän kuin tilastollisesti odotettiin. Tulokset ovat verrattavissa Koposen ym. (2018) tutkimukseen, jossa päällekkäisiä vaikeuksia havaittiin 2–3 kertaa odotettua enemmän väljempää, 16. persenttiin katkaisurajaa käytettäessä. Myös useissa kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu päällekkäisten vaikeuksien esiintyvän kaksi kertaa odotettua enemmän, kun on käytetty 16. persenttiin katkaisurajaa (Landerl & Moll, 2010; Martin & Fuchs, 2022; Moll ym., 2014).

Sukupuolten välisiä eroja tutkittiin aluksi vertailemalla yksittäisten luku- ja laskusujavuuden vaikeuksien esiintyvyyttä. Aiemmissä tutkimuksissa sekä PIRLS- että PISA-mittauksissa tytöt ovat suoriutuneet lukemisessa poikia paremmin (Leino ym., 2023; Leino ym., 2019), minkä lisäksi lukemisen vaikeuksia on havaittu pojilla enemmän (Moll ym., 2014; Quinn, 2018). Päinvastoin tässä tutkimuksessa tytöillä havaittiin enemmän yksittäisiä lukusujavuuden vaikeuksia kuin pojilla. Myös vaikeudet laskusujavuudessa esiintyivät useammin tytöillä kuin pojilla. Tämä tulos on samansuuntainen esimerkiksi Dirksin (2008), Landerlin ja Mollin (2010) sekä Mollin ym. (2014)

tutkimusten kanssa. Toisaalta aiemmissä PISA- sekä TIMMS-mittauksissa on saatu tuloksia siitä, että tytöt pärjäävät matematiikassa poikia paremmin (Leino ym., 2019; Vettenranta ym., 2016). Viimeaikaisten tutkimusten mukaan näyttäisi kuitenkin siltä, että sukupuolten väliset erot ovat tasaantuneet (Hussain & Soares, 2022; Vettenranta ym., 2020).

Myös luku- ja laskusujuvuuden päällekkäistymisessä havaittiin eroja sukupuolten välillä. Ensin tarkasteltiin vaikeuksien päällekkäistymistä kaikilla tytöillä ja pojilla. Tytöistä 3,7–9,5 %:lla ja pojista 2,9–5,8 %:lla esiintyi luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksia. Tytöillä päällekkäistyneitä vaikeuksia havaittiin 1,5 kertaa odotettua enemmän. Myös Landerlin ja Mollin (2010) sekä Dirksin ym. (2008) tutkimuksissa matematiikan ja lukemisen vaikeuksien päällekkäistyminen oli yleisempää tytöillä kuin pojilla.

Sukupuolten välisiä eroja tarkasteltiin myös niillä tytöillä ja pojilla, joilla oli haasteita luku- tai laskusujuvuudessa. Tällöin päällekkäistyneitä vaikeuksia havaittiin 13,7–18,4 %:lla tytöistä sekä 19,2–18,5 %:lla pojista. Tiukemmalla katkaisurajalla pojilla esiintyi selvästi enemmän päällekkäisiä luku- ja laskusujuvuuden haasteita kuin tytöillä. Tämä on yllättävää verrattuna aiempiin tutkimustuloksiin, joissa päällekkäisiä vaikeuksia havaittiin enemmän tytöillä (Dirks ym., 2008; Landerl & Moll, 2010). Väljemmällä katkaisurajalla vaikeuksia havaittiin saman verran molemmilla sukupuolilla, mikä on linjassa Mollin ym. (2014) tutkimuksen kanssa.

Viimeiseksi tarkasteltiin, miten luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistyminen eroaa luokka-asteiden välillä. Luokka-asteiden välisiä eroja tarkasteltiin koko aineistossa sekä vain niillä oppilailla, joilla oli luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia. Molemmissa tarkasteluissa tiukemmalla katkaisurajalla päällekkäistyneitä vaikeuksia esiintyi eniten toisella luokalla ja vähiten ensimmäisellä luokalla. Sen sijaan väljempää katkaisurajaa käytettäessä vaikeuksia esiintyi eniten ensimmäisellä ja vähiten viidennellä luokalla. Koposen ym. (2018) tutkimuksessa ensimmäisellä ja toisella luokalla päällekkäistyneitä vaikeuksia havaittiin hieman vähemmän kuin kolmannella ja neljännellä luokalla. Tässä tutkimuksessa luokka-asteiden välisistä eroista ei voida tehdä

yhtä selkeitä johtopäätöksiä, sillä vaikeudet esiintyivät hyvin vaihtelevasti eri ikäisillä oppilailta.

Koko aineistoa tarkastellessa luokka-asteiden väliset erot olivat melko pieniä molemmilla katkaisurajoilla. Puolestaan luku- tai laskusujuvuuden vaikeuksia omaavien oppilaiden kohdalla luokkien väliset erot eri katkaisurajoilla olivat suurempia. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella näyttäisi siltä, että ensimmäisellä luokalla taidoiltaan erittäin heikkoja oppilaita luku- ja laskusujuvuudessa ei vielä tunnisteta tai päällekkäisiä vaikeuksia ei vielä ole. Sen sijaan toisella luokalla havaittiin eniten erittäin heikon luku- ja laskusujuvuuden omaavia oppilaita: päällekkäiset vaikeudet näyttäisivät tulevan esiin vasta toisella luokalla vaatimusten kasvaessa. Koposen ym. (2018) mukaan toinen luokka onkin mahdollisesti erityisen merkityksellinen sujuvuuden kehittymisen sekä siinä esiintyvien haasteiden kannalta. Lisäksi kolmannen luokan oppilailta havaittiin päällekkäisiä vaikeuksia kaksi kertaa laskennallisesti odotettua enemmän eli päällekkäiset vaikeudet olivat odotettua yleisempiä, kun käytettiin väljempää katkaisurajaa. Tämä voi johtua siitä, että kolmannella luokalla lukemisen ja laskemisen ohella myös muut oppiainesisällöt laajenevat.

## **4.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimushaasteet**

Tämän tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava tulosten yleistettävyyteen liittyviä rajoituksia. Ensinnäkin tutkimuksen aineisto oli suhteellisen pieni verrattuna aikaisempiin päällekkäistyneistä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksista tehtyihin tutkimuksiin. NISULUKO-hankkeen aineistonkeruu jatkuu keväällä 2024, jolloin käytettävissä olisi ollut suurempi aineisto. Luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymistä olisi tarpeellista tutkia laajemmalla aineistolla, jotta tulosten yleistettävyys olisi parempi. Pienemmän aineiston vuoksi myös persenttiirajat asetettiin 10. ja 20. persentiiliin: aiemmissa tutkimuksissa katkaisurajat ovat tyypillisesti olleet 7. ja

16. persentiiliä (Koponen ym., 2018; Landerl & Moll, 2010; Martin & Fuchs, 2022; Moll ym., 2014).

Tutkimuksen rajoituksena on myös poikittaistutkimusasetelma: aineisto on kerätty yhtenä ajankohtana. Pitkittäisaineisto mahdollistaisi luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksien päällekkäistymisen pysyvyyden tarkastelun. Tällöin voitaisiin tarkastella, tapahtuuko päällekkäistymisessä muutoksia ajan kuluessa: vaikeutuvatko vai helpottuvatko haasteet päällekkäisissä luku- ja laskusujuvuuden vaikeuksissa. Pysyvyyden tutkimisen myötä saataisiin tärkeää tietoa siitä, miten päällekkäisiä vaikeuksia omaavia lapsia tulisi tukea koulussa.

On myös huomioitava, että aineisto on kerätty osana NISULUKO-hanketta useamman tutkimusavustajan toimesta. Vaikka oppilaat tekivät samat tehtävät tabletilla tai tietokoneella, mikään aineistonkeruutilanne ei ole ollut täysin samanlainen. Tähän on vaikuttanut esimerkiksi luokan työrauha sekä tablettien ja tietokoneiden tekniset haasteet. Ryhmätilanteessa toteutettu aineistonkeruu ei myöskään ole välttämättä ollut kaikille oppilaille parhain mahdollinen. Toisaalta vahvuutena on ollut tutkimusavustajien perusteellinen koulutus aineistonkeruuta varten.

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että sukupuoli-tieto puuttui osalta tutkittavista. Tämän takia sukupuoliryhmät olivat melko pienet, minkä lisäksi poikien ryhmä oli selkeästi tyttöjen ryhmää pienempi. Tässä tutkimuksessa käytettyä tilastollista testiä voitiin hyödyntää ainoastaan tytöillä poikien vähäisen määrän vuoksi. Lisäksi sukupuoliryhmien pienet koot vaikuttavat tulosten luotettavuuteen sekä yleistettävyyteen. Myös luokittain jaetut ryhmät olivat kooltaan melko pienet. Samoin kuin sukupuoliryhmissä, tilastollista testiä voitiin hyödyntää vain kooltaan suurimmissa ryhmissä eli toisen ja kolmannen luokan oppilailta. Tilastollisesti merkitsevä yhteys löydettiin kuitenkin vain kolmannen luokan oppilailta. Kaiken kaikkiaan tässä tutkimuksessa tilastollista testiä voitiin hyödyntää vain kolmella eri ryhmällä, mikä vaikuttaa olennaisesti tulosten määrään ja yleistettävyyteen.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella päällekkäisiä luku- sekä laskusujuvuuden vaikeuksia esiintyy odotettua enemmän, ja niitä havaittiin

jokaisella tutkitulla luokka-asteella. Kouluissa on otettava huomioon päällekkäistyneiden vaikeuksien mahdollisuus, jotta oppilaita voidaan tukea mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja ennaltaehkäistä pysyvämpien vaikeuksien syntymistä. Etenkin toisella luokalla vaatimusten kasvaessa sujuvuuden ongelmien tunnistaminen näyttäisi olevan merkityksellisessä asemassa, sillä tässä vaiheessa erittäin heikon luku- ja laskusujuvuuden omaavia oppilaita havaittiin huomattavasti ensimmäistä luokkaa enemmän. Myös kolmannella luokalla oppiainesisältöjen laajentuessa vaikeuksien päällekkäistyminen tulee huomioida, sillä päällekkäisyyttä esiintyi odotettua enemmän. Lisäksi tyttöjen luku- sekä laskusujuvuuden haasteisiin tulee erityisesti kiinnittää huomiota, sillä heillä päällekkäistyneitä sujuvuuden vaikeuksia havaittiin odotettua enemmän. Kaiken kaikkiaan luku- ja laskutaito ovat välttämättömiä taitoja arkielämässä sekä yhteiskunnassa pärjäämisen näkökulmasta, joten luku- ja laskusujuvuuden päällekkäisten vaikeuksien tunnistaminen ja tukeminen on äärimmäisen tärkeää lasten tulevaisuuden kannalta.

## LÄHTEET

- Aarnos, E. (2018). Kouluun lapsia tutkimaan: havainnointi, haastattelu ja dokumentointi. Teoksessa R. Valli (toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1: metodin valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle* (s. 174–189) (5. uudistettu painos). PS-kustannus.
- Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M.-K. & Siiskonen, T. (2020). Kehityksen yksilöllisyyden ymmärtäminen ja oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.), *Oppimisen vaikeudet* (2. painos, s. 252–289). Niilo Mäki Instituutti.
- Aro, M., Huemer, S., Heikkilä, R., & Mönkkönen, V. (2011). Sujuva lukutaito suomalaislapsen haasteena. *Psykologia*, 46(2–3), 153–155.
- Aro, M. & Lerkkanen, M.-K. (2020). Lukutaidon kehitys ja lukemisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.), *Oppimisen vaikeudet* (2. painos, s. 252–289). Niilo Mäki Instituutti.
- Aro, T., Neittaanmäki, R., Korhonen, E., Riihimäki, H. & Torppa, M. (2023). A register study suggesting homotypic and heterotypic comorbidity among individuals with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*.  
<https://doi.org/10.1177/00222194221150230>
- Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2018). Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos, s. 54–68). Niilo Mäki Instituutti.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2. painos). Routledge, Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>
- Coolican, H. (2019). *Research methods and statistics in psychology* (7. painos). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315201009>
- Dirks, E., Spyer, V., van Lieshout, E. & de Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 460–473. <https://doi.org/10.1177/0022219408321128>

- Dowker, A. (2020). Arithmetic in developmental cognitive disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 107, 103778.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103778>
- Gliksman, Y., Berebbi, S. & Henik, A. (2022a). Math fluency during primary school. *Brain Sciences*, 12(3), 371.  
<https://doi.org/10.3390/brainsci12030371>
- Gliksman, Y., Berebbi, S., Hershman, R. & Henik, A. (2022b). BGU-MF: Ben-Gurion University math fluency test. *Applied Cognitive Psychology*, 36(2), 293–305. <https://doi.org/10.1002/acp.3918>
- Göbel, S. M. (2015). Number processing and arithmetic in children and adults with reading difficulties. Teoksessa R. C. Kadosh & A. Dowker (toim.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (s. 696–720). Oxford University Press.
- Heikkilä, R. (2012). Kaksoisvaikeushypoteesi ja oppimisvaikeuksien päällekkäisyys. *NMI-Bulletin*, 4(22), 4–13.
- Heikkilä, R., Korpivaara P., Kettunen, A., Westerholm, J., Hautala, J. & Niskakoski, M. (2022a). AKI – Luku- ja kirjoitustaidon arviointimenetelmä alakoulun luokille 3-6. Sähköiset tuen tarpeen tunnistamisen välineet. Niilo Mäki Instituutti.
- Heikkilä, R., Korpivaara, P., Niskakoski, M., Oraluoma, E. & Salmi, P. (2022b). LukiMat – Oppimisen arviointi: Lukemisen ja kirjoittamisen tuen tarpeen tunnistamisen sähköiset välineet 1. ja 2. luokalle. Niilo Mäki Instituutti.
- Heikkilä, R., Torppa, M., Aro, M., Närhi, V. & Ahonen, T. (2016). Double-deficit hypothesis in a clinical sample: Extension beyond reading. *Journal of Learning Disabilities*, 49(5), 546–560.  
<https://doi.org/10.1177/0022219415572895>
- Hoff, D., Amland, T., Melby-Lervåg, M., Lervåg, A. & Protopapas, A. (2023). Early rapid naming longitudinally predicts shared variance in reading and arithmetic fluency. *Journal of Experimental Child Psychology*, 231, 105656.  
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105656>
- Huemer, S., Salmi, P. & Aro, M. (2012). Tavoitteena sujuva lukutaito. *NMI-Bulletin*, 2(22), 18–29. Niilo Mäki Instituutti.



- Hussain, K. & Soares, N. (2022). Dyscalculia. *International Journal of Child Health and Human Development*, 15(3), 249–262.
- Joyner, R. E. & Wagner, R. K. (2020). Co-occurrence of reading disabilities and math disabilities: A meta-analysis. *Scientific Studies of Reading*, 24(1), 14–22. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1593420>
- Kiss, A. J. & Christ, T. J. (2019). Screening for math in early grades: Is reading enough? *Assessment for Effective Intervention*, 45(1), 38–50. <https://doi.org/10.1177/1534508418766410>
- Koponen, T., Aro, M., Poikkeus, A., Niemi, P., Lerkkanen, M., Ahonen, T. & Nurmi, J.-E. (2018). Comorbid fluency difficulties in reading and math: Longitudinal stability across early grades. *Exceptional Children*, 84, 298–311. <https://doi.org/10.1177/0014402918756269>
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K. & Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 162–175. <https://doi.org/10.1037/a0029285>
- Koponen, T., Salmi, P., Torppa, M., Eklund, K., Aro, T., Aro, M., Poikkeus, A.-M., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2016). Counting and rapid naming predict the fluency of arithmetic and reading skills. *Contemporary Educational Psychology*, 44–45, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.02.004>
- Koponen, T., Salminen, J. & Sorvo, R. (2020). Matematiikan perustaitojen oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.), *Oppimisen vaikeudet* (2. painos, s. 324–349). Niilo Mäki Instituutti.
- Korhonen, J., Hakkarainen, A., Holopainen, L., Linnanmäki, K., Savolainen, H. & Taipale, A. (2018). Matematiikan vaikeudet ja nuorten koulutuspolut. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos, s. 258–293). Niilo Mäki Instituutti.
- Kucian, K. & Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, 174(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2455-7>

- Kuula, A. (2006). *Tutkimusetiikka: aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Vastapaino.
- Kyttälä, M. & Kanerva, K. (2018). Työmuisti ja matemaattiset taidot. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos, s. 54–68). Niilo Mäki Instituutti.
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 309–324.  
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006>
- Landerl, K. & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287–294. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x>
- Leino, K., Ahonen, A., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Siren, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. (2019). *PISA 18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa*. (Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 40). Opetus- ja kulttuuriministeriö.  
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2017). *Lukutaito luodaan yhdessä: kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016)*. Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7292-9>
- Leino, K., Sirén, M., Nissinen, K. & Puhakka, E. (2023). *Puoli tuntia lukemista: kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2021)*. Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://doi.org/10.17011/ktl-t/37>
- Lerikkanen, M.-K. (2013). *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa* (1.-3. painos). Sanoma Pro.
- Lin, Y.-C., Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. & Cook, M. (2013). Reading, mathematics, and behavioral difficulties interrelate: Evidence from cross-lagged panel design and population-based simple. *Behavioral Disorders*, 38, 212–227.

- Lyytinen, H. (2022). Oppimishäiriöt (lukivaikeus ym.). *Lääkärikirja Duodecim*.  
[https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00401](https://www terveyskirjasto.fi/dlk00401)
- Martin, B. N. & Fuchs, L. S. (2022). Predicting risk for comorbid reading and mathematics disability using fluency-based screening assessments. *Learning Disabilities Research & Practice*, 37(2), 100–112.  
<https://doi.org/10.1111/ldrp.12278>
- Mingozi, A., Tobia, V. & Marzocchi, G. M. (2023). Dyslexia and dyscalculia: Which neuropsychological processes distinguish the two developmental disorders? *Child Neuropsychology*, 1–21.  
<https://doi.org/10.1080/09297049.2023.2170997>
- Moll, K., Göbel, S. M. & Snowling, M. J. (2015). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*, 21(3), 399–417.  
<https://doi.org/10.1080/09297049.2014.899570>
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J. & Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PloS ONE*, 9(7), e103537. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103537>
- Moll, K., Landerl, K., Snowling, M. J. & Schulte-Körne, G. (2019). Understanding comorbidity of learning disorders: Task-dependent estimates of prevalence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(3), 286–294. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12965>
- Mononen, R. (2019). Matemaattiset oppimisvaikeudet – selittäviä tekijöitä. *Kielikukko*, (3), 2-8.
- Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. PS-kustannus.
- Morsanyi, K., Bers, B. M., McCormack, T. & McGourty, J. (2018). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *The British Journal of Psychology*, 109(4), 917–940. <https://doi.org/10.1111/bjop.12322>

- Noël, M.-P. (2015). When number processing and calculation is not your cup of tea. Teoksessa Kadosh, R. C. & Dowker, A. (toim.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (s. 635–646). Oxford University Press.
- Nurmilaakso, M. (2011). Pienen lapsen kielellinen tietoisuus osana kielen kehitystä. Teoksessa Nurmilaakso, M. & Välimäki, A. (toim.), *Lapsi ja kieli: kielellinen kehittyminen varhaiskasvatuksessa*. (s. 31-41). Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.
- Perkkilä, P., Joutsenlahti, J. & Sarenius, V.-M. (2018). Peruskoulun matematiikan oppikirjat osana oppimateriaalitutkimusta. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos, s. 344–343). Niilo Mäki Instituutti.
- Peters, L., Op de Beeck, H. & De Smedt, B. (2020). Cognitive correlates of dyslexia, dyscalculia and comorbid dyslexia/dyscalculia: Effects of numerical magnitude processing and phonological processing. *Research in developmental disabilities*, 107, 103806.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103806>
- Peura, P., Aro, T., Viholainen, H., Räikkönen, E., Usher, E. L., Sorvo, R. & Aro, M. (2019). Reading self-efficacy and reading fluency development among primary school children: Does specificity of self-efficacy matter? *Learning and Individual Differences*, 73, 67–78.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.05.007>
- Pulkkinen, J., Eklund, K., Koponen, T., Heikkilä, R., Georgiou, G., Salminen, J., van Daal, V. & Aro, M. (2022). Cognitive skills, self-beliefs and task interest in children with low reading and/or arithmetic fluency. *Learning and Individual Differences*, 97, 102160.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102160>
- Quinn, J. M. (2018). Differential identification of females and males with reading difficulties: A meta-analysis. *Reading & Writing*, 31(5), 1039–1061.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-018-9827-8>
- Raddatz, J., Kuhn, J., Holling, H., Moll, K. & Dobel, C. (2017). Comorbidity of arithmetic and reading disorder: Basic number processing and calculation

in children with learning impairments. *Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 298–308. <https://doi.org/10.1177/0022219415620899>

Rawlings, A. M., Niemivirta, M., Korhonen, J., Lindskog, M., Tuominen, H. & Mononen, R. (2023). Achievement emotions and arithmetic fluency – Development and parallel processes during the early school years. *Learning and Instruction*, 86, 101776.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101776>

Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim*, 128(11), 1168–1177.

Salmi, P., Huemer, S., Heikkilä, R. & Aro, M. (2013). *Tavoitteena sujuva lukutaito: teoriaa ja harjoituksia* (1. painos). Niilo Mäki Instituutti.

Slot, E. M., van Viersen, S., de Bree, E. H. & Kroesbergen, E. H. (2016). Shared and unique risk factors underlying mathematical disability and reading and spelling disability. *Frontiers in Psychology*, (7), 803.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00803>

Snowling, M. J., Moll, K. & Hulme, C. (2021). Language difficulties are a shared risk factor for both reading disorder and mathematics disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 202, 105009.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105009>

Soares, N. & Patel, D. R. (2015). Dyscalculia. *International Journal of Child and Adolescent Health*, 8(1), 15–26.

TENK (2023). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa* (Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023).

Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta.

[https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)

Torppa, M., Eklund, K., Sulkunen, S., Niemi, P. & Ahonen, T. (2018). Why do boys and girls perform differently on PISA reading in Finland? The effects of reading fluency, achievement behaviour, leisure reading and homework activity. *Journal of Research in Reading*, 41(1), 122–139.

<https://doi.org/10.1111/1467-9817.12103>

- Torppa, M., Parrila, R., Niemi, P., Lerkkanen, M., Poikkeus, A. & Nurmi, J. (2013). The double deficit hypothesis in the transparent Finnish orthography: A longitudinal study from kindergarten to grade 2. *Reading & Writing*, 26(8), 1353–1380. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9423-2>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. (2020). Perustaidoista vauhtia koulutielle: neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa. Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/73016>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2016). Lapsuudesta eväät oppimiseen: neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa. Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-6874-8>
- Viesel-Nordmeyer, N., Reuber, J., Kuhn, J., Moll, K., Holling, H. & Dobel, C. (2023). Cognitive profiles of children with isolated and comorbid learning difficulties in reading and math: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 35(34). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09735-3>
- Vukovic, R. K. & Siegel, L. S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematics difficulty from first through fourth grade. *Learning Disabilities Research and Practice*, 25(1), 25–38. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2009.00298.x>
- Väisänen, E. & Aunio, P. (2016). Laskemisen sujuvuus toiselta neljännelle luokalle sekä yhteys lukemisen sujuvuuden ja nimeämisnopeuden kanssa. *Psykologia*, 51(4), 244–261.
- Wei, W., Lu, H., Zhao, H., Chen, C., Dong, Q. & Zhou, X. (2012). Gender differences in children's arithmetic performance are accounted for by gender differences in language abilities. *Psychological Science*, 23(3), 320–330. <https://doi.org/10.1177/0956797611427168>
- WHO (2019). International statistical classification of diseases and related health problems (10. versio). World Health Organization.

- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G. & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 224–236. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.01.003>
- Willcutt, E. G., McGrath, L. M., Pennington, B. F., Keenan, J. M., DeFries, J. C., Olson, R. K. & Wadsworth, S. J. (2019). Understanding comorbidity between specific learning disabilities. *New Directions for Child and Adolescent Development*, (165), 91–109. <https://doi.org/10.1002/cad.20291>
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K. & Pennington, B. F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 500–516. <https://doi.org/10.1177/0022219413477476>

**LIITTEET****Liite 1. Oppilaiden ikäjakauma luokka-asteittain**

	Ikä vuosina	
	KA	KH
1 lk.	7.35	0.48
2 lk.	8.22	0.42
3 lk.	9.29	0.45
5 lk.	11.27	0.48

*Huom.* KA = keskiarvo, KH = keskihajonta



## Liite 2. Luku- ja laskusujuvuusmuuttujien kuvailevat tunnusluvut

Muuttuja	n	min	max	KA	KH	vinous	huipukkuus
Lokusujuvuus	424	2	77	31.00	13.03	0.30	0.01
Laskusujuvuus	424	4.5	70	27.12	11.94	0.60	0.49
Yhteenlaskusujuvuus	424	2	77	30.81	13.56	0.56	0.37
Vähennyslaskusujuvuus	424	0	66	23.46	11.75	0.85	0.96

*Huom.* KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

**Liite 3. Taidoiltaan erittäin heikkojen ja heikkojen oppilaiden määrät luku- ja laskusujuvuudessa luokka-asteittain**

lk. (n)	Lokusujuvuuden vaikeudet, n		Laskusujuvuuden vaikeudet, n	
	10. % tai alle	20. % tai alle	10. % tai alle	20. % tai alle
1 lk. (82)	9	17	8	17
2 lk. (122)	14	26	12	24
3 lk. (141)	15	32	14	29
5 lk. (79)	9	21	9	16