

**Kykyuskomusten yhteys laskusujuvuusinterventiosta
hyötymiseen 2-5. luokkalaisilla hitailla laskijoilla**

Emma Pulkkinen

Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma

Artikkelimuotoinen

Kevätlukukausi 2024

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Pulkkinen, Emma. 2024. Kykyuskomusten yhteys laskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen 3–5. luokkalaisilla hitailla laskijoilla. Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 28 sivua.

Tässä tutkimuksessa selvittiin kykyuskomusten yhteyttä yhteenlaskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen hitailla laskijoilla. Aiemmissä tutkimuksissa kykyuskomusten on todettu olevan yhteydessä akateemiseen suoriutumiseen. Tutkimus on kuitenkin painottunut yläkouluikäisiin ja sitä vanhempiin opiskelijoihin, eikä matematiikan oppimisvaikeuksien ja kykyuskomusten välistä tutkimusta juurikaan ole. Myös suomalaista tutkimusta kykyuskomusten yhteydestä oppimistuloksiin on vielä vähän.

Tutkimuksen aineisto on osa Minäpystyvyys ja oppimisvaikeusinterventiot (SELDI) -hankkeen aineistoa. Aineisto on kerätty vuosina 2013–2015. Analyysi toteutettiin IBM SPSS Statistics 29 -ohjelmalla. Mittausajankohtien välisiä eroja, eli laskusujuvuuden kehitystä intervention jälkeen tarkasteltiin toistomittausten varianssianalyysillä. Tämän jälkeen kykyuskomusten yhteyttä tähän muutokseen tarkasteltiin hierarkkisella regressioanalyysillä.

Analyysin mukaan oppilaiden yhteenlaskusujuvuus vahvistui intervention myötä, mutta kykyuskomukset eivät olleet yhteydessä tähän muutokseen. Tämän tutkimuksen otos oli määrälliseksi aineistoksi hyvin pieni ($N = 77$), eikä tutkimuksen tulosta voida siten pitää kovinkaan yleistettävänä. Kykyuskomuksia kuvaava summamuuttuja jäi myös reliabiliteetiltaan alhaiseksi. Jatkossa kykyuskomuksien yhteyttä yhteenlaskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen tulisi tarkastella laajemmalla aineistolla ja luotettavammilla mittareilla. Samoin kykyuskomusten yhteyttä ja vaikutusta koulumotivaatioon ja koulusuoriutumiseen olisi syytä tarkastella laajemmin.

Asiasanat: kykyuskomukset, yhteenlaskusujuvuus, laskusujuvuusinterventio

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	2
SISÄLTÖ	3
1 JOHDANTO.....	4
1.1 Kykyuskomukset	5
1.2 Laskusujuvuus	9
1.3 Tutkimuskysymys	11
2 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	13
2.1 Tutkimukseen osallistujat ja aineiston keruu	13
2.2 Mittarit	14
2.3 Aineiston analyysi	15
2.4 Eettiset ratkaisut.....	16
3 TULOKSET.....	17
4 POHDINTA.....	20
LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Lasten koulumotivaatiota – ja ihmisten motivaatiota ylipäätään – on pyritty ymmärtämään eri motivaatioteorioiden ja -mallien avulla. Vaikka eri teorit tarkastelevat motivaatiota eri näkökulmista, pyrkivät kaikki omaltaan osaltaan selittämään, miksi motivaatio on tärkeää oppimiselle. Koulupolun ensimmäisinä vuosina lasten minäkäsitys on vielä suhteellisen positiivinen, ja motivaatio koulua kohtaan kokonaisvaltaista (Aunola, 2002, s. 109; Linnanmäki, 2004). Kouluvuosien aikana minäkäsitys kuitenkin heikkenee, ja motivaatio alkaa kehittymään pysyvämmäksi ja aihekohtaisemmaksi (Aunola, 2002, s. 110; Linnanmäki, 2004). Lapsen kognitiiviset taidot myös kehittyvät ensimmäisten luokkien aikana siten, että lapsi alkaa rakentamaan omaa käsitystään itsestään myös vertailemalla itseään muihin (Aunola, 2002, s. 109). Mielenkiinnon koulua kohtaan, motivaation ja omiin taitoihin liittyvien käsitysten on havaittu muuttuvan negatiivisemmiksi koulupolun aikana (Aunola, 2002, s. 112). Miten pystyisimme ymmärtämään lasten motivaatiota ja tukemaan sitä?

Yksi oppimismotivaatiota selittävä malli on Dweckin (2000) kyvykkyyssuskomusteoria (*implicit theories of intelligence*), joka pyrkii selittämään sitä, miten oppilaan käsitykset omista kyvyistään vaikuttavat oppimiseen. Malli pohjaa Ecclesin (1983) odotusarvoteoriaan, jonka mukaan ihmisen toimintaan vaikuttavat omaan suoritukseen liitetyt *odotukset* ja tehtävään liittyvät *arvot* (Aunola, 2002, s. 105; Wigfield & Eccles, 2000). Arvot kuvaavat tehtävän arvokkuutta ja kiinnostavuutta, kun taas odotukset kuvaavat sitä, minkälaisia odotuksia, uskomuksia ja ennako-oletuksia yksilöllä on sekä itsestään että tehtävää kohtaan (Aunola, 2002, s. 106–108). Yhdessä nämä vaikuttavat oppilaan sinnikkyyteen ja suoriutumiseen, sekä ohjaavat myös yksilön tehtävävalintoja (Aunola, 2002, s. 106). Jos siis esimerkiksi kertotaulujen harjoittelu ei kiinnosta oppilasta eikä hän pidä sitä tärkeänä, hän tuskin harjoittelee niitä kovin sinnikkäästi. Kyvykkyyssuskomusteoriassa kuvataan tarkemmin omaan toimintaan ja suoriutumiseen liittyviä odotuksia sekä sitä, miten nämä vaikuttavat oppimiseen ja oppimismotivaatioon.

Tässä tutkielmassa kyvykkyyssuskusteorian mukaisia ajatuksia omista kyvyistä tai taidoista kutsutaan *kykyuskomuksiksi*.

Kykyuskomusten yhteyttä koulumenestykseen on tutkittu paljon kansainvälisesti yläkouluikäisillä oppilailla ja sitä vanhemmilla opiskelijoilla. Suomalaisessa kontekstissa tutkimus on vielä vähäistä. Tämä tutkimus pyrkii tarjoamaan tietoa siitä, miten kykyuskomukset ovat yhteydessä oppimiseen suomalaisessa koulukontekstissa. Koska aiempi tutkimus on pääasiassa keskittynyt tämän tutkimuksen otosta vanhempiin oppilaisiin, on mielekästä tarkastella tässä tutkimuksessa 3–5. luokkalaisia oppilaita. Lisäksi tämä tutkimus ei keskity tarkastelemaan kykyuskomusten yhteyttä yleisesti arvosanoihin tai matemaattisiin taitoihin, vaan tarkastelee erityisesti strategiapohjaisesta matematiikan yhteenlaskusujuvuusinterventiosta saatua hyötyä hitailla laskijoilla.

1.1 Kykyuskomukset

Ihmisen käsitykset, odotukset ja uskomukset omista ominaisuuksistaan ja niiden pysyvyydestä, eli *kykyuskomukset* vaihtelevat yksilöiden välillä. Dweckin (2000) kehittämän mallin mukaan nämä uskomukset voidaan jakaa kahteen eri teoriaan; entiteettiteoriaan (*entity theory*) ja inkrementaaliteoriaan (*incremental theory*) (Dweck, 2000; Dweck & Molden, 2017). Entiteettiteoreetikot pitävät ihmisen ominaisuuksia tai kykyjä (kuten älykkyyttä, matemaattisia taitoja tai ujoutta) pysyvinä ja muuttumattomina (Dweck & Master, 2008). Kyseisen ominaisuuden määrään ei pysty siis itse vaikuttamaan. Entiteettiteorian mukaista ajatusmallia ominaisuuksien muuttumattomuudesta kutsutaan muuttumattomuuden asenteeksi (*fixed mindset*) (Dweck, 2000). Vastaavasti inkrementaaliteoreetikot pitävät näitä ominaisuuksia muuttuvina ja muovautuvina (Dweck, 2000; Dweck & Master, 2008). Niiden kasvuun ja kehitykseen yksilö voi siis itse vaikuttaa. Tätä ajatusmallia kutsutaan kasvun asenteeksi (*growth mindset*) (Dweck, 2000). Englanninkielisessä tutkimuskirjallisuudessa termejä käytetään rinnakkain (*entity*

theory/growth mindset ja *incremental theory/fixed mindset*), sillä termeinä ne kuvaavat kutakuinkin samaa ilmiötä. Tässä tutkielmassa käytän ensisijaisesti termeinä kasvun asennetta ja muuttumattomuuden asennetta.

Kyvykkyyssuskomusteoriaa on käytetty useimmiten kuvaamaan käsityksiä älykkyydestä ja sen muovautuvuudesta. Kykyuskomusten on kuitenkin todettu toimivan samankaltaisesti akateemisten taitojen ulkopuolella esimerkiksi urheilun (Biddle ym., 2003) ja ujouden (Beer, 2002) konteksteissa. Kykyuskomukset kuvaavat siis laajasti ihmisen käsitystä omista ominaisuuksista – kuten älykkyydestä, taidoista, kyvyistä, luonteenpiirteistä ja kompetenssista – monipuolisesti eri tilanteissa ja eri konteksteissa. On kuitenkin huomioitava, että kykyuskomukset ovat aihekohtaisia ja ajatusmallit voivat erota eri aiheiden kesken (esim. Dweck & Molden, 2017). Yksilöllä voi siis olla muuttumattomuuden asenne matematiikassa (”En voi oppia matematiikkaa, vaikka kuinka harjoittelisin”), mutta kasvun asenne kirjoittamisessa (”Voin tulla paremmaksi kirjoittajaksi, jos harjoittelen kovasti”).

Kykyuskomuksiin voidaan myös vaikuttaa yksilön ulkopuolelta. Esimerkiksi Aronsonin ja kollegoiden (2002) tutkimuksessa korkeakouluopiskelijoita ohjattiin kirjoittamaan kannustavia kirjeitä älykkyyden muovautuvuudesta nuoremille oppilaille. Tehtävän todellisena tarkoituksena oli saada opiskelijoita muuttamaan samalla myös omia kykyuskomuksiaan kasvun asenteen mukaiseksi. Interventiossa havaittiin, että erityisesti afrikanamerikkalaisten opiskelijoiden kykyuskomukset muuttuivat intervention myötä kasvun asenteen suuntaan.

Kykyuskomukset vaikuttavat monella tavalla ihmisen motivaatioon ja suoriutumiseen tehtävistä. Koska muuttumattomuuden asenteen omaavat henkilöt ajattelevat kykyjen olevan muuttumattomia, pysyviä ominaisuuksia, he selittävät usein epäonnistumista kykyjen riittämättömyydellä (esim. Blackwell ym., 2007). He eivät siis usko, että esimerkiksi harjoittelun lisääminen olisi voinut tuoda parempaa menestystä (Dweck & Master, 2008). He saattavat myös olla huolissaan siitä, kuinka älykkäiltä vaikuttavat muiden silmissä (Dweck & Molden, 2017). Koska kyvyt nähdään asiana, johon itse ei voi vaikuttaa, yksilö

saattaa suunnitella kokeessa huijaamista, vähempää opiskelua tai haastavien kurssien pois jättämistä (Blackwell ym., 2007). Haasteita ei siis pyritä voittamaan, vaan ennemminkin välttämään. Vastaavasti muuttumattomuuden asenteen mukaan kyvykkään ihmisen ei tarvitse ponnistella oppiakseen jotain (Dweck & Master, 2008). Taitoa siis joko on valmiiksi, tai sitä ei ole. Joka tapauksessa näyttää siltä, että muuttumattomuuden asenteen omaavat henkilöt suhtautuvat suoriutumiseensa asiana, joka on ennalta määritetty riippumatta siitä, onko ihminen tehnyt kovasti töitä menestyksensä eteen. Tutkimuksissa onkin havaittu, että muuttumattomuuden asenne on yhteydessä suoritustavoiteteisiin (*performance goals*) oppimistavoitteiden (*learning goals*) sijaan (esim. Robins & Pals, 2002). Nämä henkilöt pitävät siis itse oppimisen sijaan tärkeämpänä sitä, miten tehtävästä suoriutuu myös muiden silmissä.

Kasvun asenteen omaavat henkilöt suhtautuvat epäonnistumisiin hyvin eri tavalla muuttumattomuuden asenteen omaaviin verrattuna. Omia epäonnistumisia ei selitetä kykyjen riittämättömyydellä, vaan esimerkiksi harjoittelun riittämättömyydellä (Dweck & Master, 2008): esimerkiksi ”Käytin liian vähän aikaa opiskeluun, ja siksi suoriuduin huonosti”. Omaa suoritusta on siis mahdollista parantaa, eli älykkyyteen ja kykyihin voi vaikuttaa. Vastaavasti taas onnistumisen voidaan ajatella johtuvan ahkerasta työskentelystä ja harjoittelusta, ei luontaisesta ”lahjakkuudesta”. Epäonnistumisen voi nähdä tuovan tietoa yksilön senhetkisestä taitotasosta, joka osaltaan ohjaa yksilöä harjoittelemaan lisää (Molden & Dweck, 2006, s. 194). Siinä missä muuttumattomuuden asenne näyttää johtavan haasteita vältteleviin toimintatapoihin, kasvun asenne vaikuttaa lisäävän yksilön halua tarttua haasteisiin ja yrittää kovemmin.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on pääsääntöisesti todettu, että kasvun asenne on hyödyllisempi oppimisen kannalta. Blackwellin ja kumppaneiden (2007) tutkimuksessa kykyuskomusten havaittiin olevan yhteydessä siihen, miten opiskelijat suhtautuvat kyseisen oppiaineen opiskeluun jatkossa. Ne opiskelijat, joilla oli kasvun asenne, suhtautuivat opiskeluun sinnikkäämmin (esim. ”aion opiskella jatkossa kovemmin”), ja selittivät muita harvemmin epäonnistumista riittämättömillä kyvyillä tai asioilla, joihin itse ei voi vaikuttaa

(esim. ”tämä aine on minulle vaikea” tai ”testi oli epäreilu”) (Blackwell ym., 2007). Aronson ja kumppanit (2002) havaitsivat, että ne oppilaat, joiden kasvun asenne lisääntyi kirjeenvaihtointervention myötä, saivat parempia arvosanoja.

Tässä tutkielmassa olen erityisen kiinnostunut siitä, miten kykyuskomukset ovat yhteydessä matematiikan taitoihin. Matematiikkaan liittyvien kykyuskomusten on havaittu olevan yhteydessä matematiikan arvosanoihin ja koetuksiin siten, että kasvun asenne on yhteydessä korkeampiin arvosanoihin (Marsh ym., 2005). Romeron ja kumppaneiden (2014) tutkimuksessa havaittiin, että kasvun asenne oli yhteydessä korkeampiin arvosanoihin paitsi matematiikassa, myös yhteiskuntaopissa, englannissa ja luonnontieteissä. Samassa tutkimuksessa havaittiin, että ne opiskelijat, joilla oli kasvun asenne, ottivat muita opiskelijoita useammin haastavampia matematiikan kursseja. Toisaalta Viljarannan ja kumppanien (2014) tutkimuksessa havaittiin, että kykyuskomukset eivät ennustaneet suoriutumista matematiikassa. Tutkimus oli pitkittäistutkimus, jossa seurattiin samoja suomalaisia lapsia ensimmäiseltä luokalta seitsemännelle luokalle asti. Sen sijaan samassa tutkimuksessa havaittiin, että matemaattinen suoriutuminen ennusti kykyuskomuksia siten, että parempi suoriutuminen matematiikassa oli yhteydessä kasvun asenteeseen.

Kykyuskomusten ja matematiikan oppimisvaikeuden - tai ylipäätään oppimisvaikeuksien - välisiä suhteita ja yhteyksiä koskevaa tutkimusta ei juurikaan ole. Yhdessä tutkimuksessa oli kuitenkin havaittu, että niillä lapsilla, joilla oli oppimisvaikeus, oli muuttumattomuuden asenne älykkyyttä kohtaan (Baird ym., 2009). Kykyuskomustutkimukset ovat myös usein keskittyneet yläkouluikäisiin ja sitä vanhempiin oppilaisiin sekä aikuisiin. Alakouluikäisistä tutkimustietoa on vielä hyvin niukasti. Tämä tutkimus täydentää näitä tutkimusaukkoja ja pyrkii laajentamaan käsitystämme siitä, onko kykyuskomuksilla merkitystä matemaattiseen suoriutumiseen myös niillä alakouluikäisillä lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeus. Lisäksi tämä tutkimus ei tarkastele matemaattisia taitoja kokonaisuutena, vaan tutkimus keskittyy erityisesti yhteenlaskusujuvuuden kehittymiseen hitailla laskijoilla.

1.2 Laskusujuvuus

Matematiikkaa kuvataan usein luonnoltaan kumulatiiviseksi (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, 2014), kasaantuvaksi tai hierarkkiseksi taidoksi (esim. Aunola & Nurmi, 2018). Tällä tarkoitetaan sitä, että matematiikassa uusi tieto rakentuu vanhan tiedon päälle (esim. Mononen ym., 2017). Esimerkiksi kertolaskuja ymmärtääkseen lapsen on ensin ymmärrettävä yhteenlaskuja, ja potenssilaskuja ymmärtääkseen hänen on ensin hallittava kertolaskut. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan matematiikan opetuksessa edetään systemaattisesti sen kumulatiivisen luonteen vuoksi.

Ensimmäisten kouluvuosien aikana oppilaille luodaan pohjaa peruslaskutaidoille. Opetussuunnitelman (2014) mukaan vuosiluokilla 1–2 oppilaiden yhteen- ja vähennyslaskutaitoja kehitetään ensin lukualueella 0–20, jonka myötä lukualuetta laajennetaan. Näiden ensimmäisten kouluvuosien aikana oppilaan peruslaskutaidon tulisi kehittyä sujuvaksi. Sujuva peruslaskutaito luo pohjaa myöhemmälle matemaattiselle osaamiselle (Koponen, 2008). Peruslaskutaitojen sujumattomuus luo vastaavasti haasteita myöhemmälle osaamiselle matematiikan kumuloituvasta luonteesta johtuen. Peruslaskutaitojen sujumattomuutta pidetään usein selkeänä merkinä matemaattisista oppimisvaikeuksista (esim. Geary, 2004).

Laskusujuvuudella viitataan usein laskutoimitusten ratkaisemiseen tarkasti ja helposti (Locuniak & Jordan, 2008, s. 451; Reeve & Waldecker, 2017, s. 206). Laskusujuvuutta pyritään mittaamaan usein aikarajoitetuilla tehtävillä, jolloin oppilaan on laskettava mahdollisimman monta laskua oikein (esim. Koponen ym., 2016). Joissain tutkimuksissa laskusujuvuutta on mitattu reaktioajalla (esim. Carr & Alexeev, 2011). Molempien mittaustapojen voidaan katsoa tarkkailevan kuitenkin samaa asiaa: oppilaan tulisi osata antaa oikea vastaus yksinkertaisiin, pienillä luvuilla laskettaviin laskuihin nopeasti.

Lapsen matemaattisten taitojen kehittyessä hän oppii vähitellen hyödyntämään tehokkaampia strategioita. Laskutaidon ollessa vielä heikkoa ja epäsujuvaa, lapsi turvautuu usein ääneen luetteluun tai sormien apuna käyttämiseen,

jotta hän pääsisi oikeaan ratkaisuun (Koponen, 2012). Yhteenlaskuissa lapsi aloittaa ensin laskemisen luvusta yksi, ja laskee esimerkiksi laskun "2+3" luettelemalla "1, 2 ja 3, 4, 5" (Koponen, 2012). Laskutaidon kehittyessä lapsi oppii aloittamaan laskemisen ensimmäisestä tekijästä (esim. $2+3 = 2$ ja 3, 4, 5) jonka jälkeen lapsi oppii aloittamaan laskemisen isoimmasta tekijästä (esim. $2+3 = 3$ ja 4, 5) (Koponen, 2012). Kehittynein ja nopein strategia on muistaa lasku ulkoa ($2+3 = 5$) (Koponen, 2012). Yksinkertaisten laskujen vastausten ulkoa muistamista kutsutaan *automatisoitumiseksi* (Rusanen & Räsänen, 2012). Tätä pidetään laskutaidolle tärkeänä tekijänä, sillä automatisoitumisen myötä työmuisti ei kuormitu laskun laskemisesta, vaan resursseja vapautuu ongelmanratkaisuun (Vasilyeva ym., 2015, s. 1490).

Automatisoitumisen myötä myös laskeminen muuttuu nopeammaksi, eli laskusujuvuus vahvistuu ja nopeutuu. Laskemiseen perustuvat strategiat ovat muistamiseen verrattuna hitaita, jolloin laskeminen ei ole sujuvaa (Koponen ym., 2016). Laskusujuvuutta voidaan pitää tärkeänä tekijänä erilaisten matemaattisten tehtävien ratkaisemiseksi (Locuniak & Jordan, 2008, s. 451; Reeve & Waldecker, 2017, s. 206). Yhteenlaskujen sujumattomuus lukualueella 0-20 vaikeuttaa moninumeroisten tehtävien ratkaisemista (Rusanen & Räsänen, 2012). Lasten matemaattisten taitojen tasoerot tyypillisesti kasvavat koulunkäynnin edetessä (Aunola & Nurmi, 2018). Aikaista interventiota laskusujuvuuspulmiin voidaan pitää siis erittäin tärkeänä, jotta lapsen oppimisen jatkuminen voitaisiin turvata.

Laskusujuvuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu suhteellisen paljon. Aiemman laskusujuvuuden on todettu selittävän tulevaa laskusujuvuutta 2-4. luokkalaisilla oppilailla (Väisänen & Aunio, 2016). Myös esimerkiksi lukujonotaitojen (Lepola ym., 2005) ja nopean nimeämisen (Koponen ym., 2016) on todettu olevan yhteydessä laskusujuvuuteen. Päiväkoti-ikäisenä mitatut lukujonotaidot ennustavat laskusujuvuutta neljännellä luokalla (Koponen ym., 2007).

Matematiikan oppimisvaikeuksien määrittely vaihtelee lähteestä riippuen (Mazzocco & Thompson, 2005). Matemaattisten oppimisvaikeuksien rajana saatetaan käyttää esimerkiksi heikkoa suoriutumista matemaattisissa testeissä (Landerl ym., 2004). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia on lääketieteellisestä

ICD-tautiluokituksesta löytyvä diagnoosi (Räsänen, 2012). Määritelmiä käytetään vaihtelevasti ja rinnakkain, mutta ne kuvaavat sitä, miten osalle ihmisistä matematiikan tehtävät ovat keskivertoa haastavampia. Matematiikan oppimisvaikeuksille on kuitenkin tyypillistä käyttää hitaita ja epätehokkaita laskustrategioita (Koponen, 2012). Peruslaskutaidot eivät myöskään automatisoidu, vaan lapsen täytyy laskea helpot, tutut laskut esimerkiksi luettelemalla (Koponen, 2012).

Oppisvaikeuksien on todettu olevan yhteydessä myös aikuisiän ongelmiin. Esimerkiksi Aron ja kumppanien (2019) tutkimuksessa oppimisvaikeuksien, erityisesti matemaattisten oppimisvaikeuksien havaittiin olevan yhteydessä työttömyyteen ja masennuslääkkeiden käyttöön aikuisiällä. Matematiikan oppimisvaikeuksilla voi olla yhteyttä myös jatko-opintoihin. Hakkaraisen ja kumppanien (2015) tutkimuksessa havaittiin, että mitä enemmän opiskelijalla oli haasteita matematiikassa, sitä todennäköisemmin hän oli keskeyttänyt toisen asteen opinnot. Koska oppimisvaikeuksilla on pitkäkantoisia seurauksia, on matematiikan oppimisvaikeuksien kuntoutukseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin kiinnitettävä huomiota.

1.3 Tutkimuskysymys

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko matemaattisilla kykyuskoimuksilla merkitystä yhteenlaskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen hitailla laskijoilla. Ensin tarkastellaan yhteenlaskusujuvuuden muutosta intervention jälkeen eli sitä, hyötyivätkö hitaat laskijat laskusujuvuusinterventiosta. Tämän jälkeen tarkastellaan sitä, hyötyivätkö kasvun asenteen omaavat oppilaat interventiosta enemmän kuin ne oppilaat, joilla on muuttumattomuuden asenne matematiikkaa kohtaan. Tutkimuskysymyksiksi muodostuivat:

1. Onko yhteenlaskusujuvuusinterventiolla yhteyttä yhteenlaskusujuvuuden muutokseen hitailla laskijoilla?

2. Selittävätkö kykyuskomukset muutosta yhteenlaskusujuvuudessa hitailla laskijoilla?

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkimukseen osallistujat ja aineiston keruu

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty osana Jyväskylän yliopiston ja Niilo Mäki Instituutin yhteistä ”Oppimisvaikeudet ja minäpystyvyyss interventiot” (*Self-efficacy and Learning Disability Interventions, SELDI*) -hanketta. Hanke oli Suomen Akatemian rahoittama. Aineisto kerättiin 18:sta eri koulusta Keski- ja Itä-Suomesta. Osallistujien huoltajilta kerättiin kirjalliset suostumuslomakkeet tutkimukseen osallistumisesta. Aineisto kerättiin neljänä eri mittauskertana vuosina 2013 (mar-ras-joulukuussa) ja 2014 (tammikuussa, toukokuussa ja loka-marraskuussa).

SELDI-tutkimushankkeen aineisto koostui kokonaisuudessaan lähes 1400:sta 2–5. luokkalaisesta oppilaasta. Tässä tutkimuksessa ovat mukana SELDI-tutkimushankkeeseen osallistuneista ne oppilaat, jotka osallistuivat yhteenlaskusujuvuutta harjoittaviin ryhmiin (N = 77). Osa oppilaista osallistui pelkäämään laskusujuvuusryhmään, osa laskusujuvuus- ja minäpystyvyyssryhmiin. Laskusujuvuusinterventioon osallistuivat ne oppilaat, jotka olivat taitotasoltaan alimmassa 20 persentiilissä. Tutkittavien sukupuolijakaumat luokka-asteittain on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1

Tutkimukseen osallistuvien määrä ja sukupuoli

luokka-aste	Sukupuoli		Sukupuoli	
	Tyttö		Poika	
	N	%	N	%
2	13	54,2	11	45,8
3	14	51,9	13	48,1
4	13	56,5	10	43,5
5	2	66,7	1	33,3
Yhteensä	42	54,5	35	45,5

2.2 Mittarit

Matematiikan yhteenlaskusujuvuutta mitattiin paperisella tehtäväsarjalla, jossa oli 120 yhteenlaskua (Koponen & Mononen, 2010). Yhteenlaskutehtävissä laskettavat luvut olivat alle kymmenen (esim. $5+7=12$). Aikaa tehtävien tekemiseen oli kaksi minuuttia. Oppilaan tuloksesta vähennettiin tyhjäksi jätetyt ja virheelliset vastaukset. Lopullisessa muuttujassa oppilaan laskusujuvuudeksi muodostui oikein lasketut laskut / minuutti. Laskusujuvuutta testattiin kolmena eri mittauskertana: ennen interventiota (tammikuussa 2014), intervention jälkeen (toukokuussa 2014) sekä intervention jälkeisenä viivästettynä mittauskertana (lokamarraskuussa 2014).

Oppilaan kykyuskomuksia mitattiin kolmella väittämällä, joihin vastattiin 7-portaisella Likert-asteikolla (1 = ei totta, 7 = totta). Väitteet olivat *"Hyvien oppilaiden ei tarvitse harjoitella"*, *"En voi tulla paremmaksi matematiikassa, vaikka harjoittelisin kovasti"* ja *"Voin oppia matematiikkaa, jos teen kovasti töitä"*. Kahdessa ensimmäisessä väitteessä korkeampi vastausarvo (= totta) tarkoittaa, että oppilaalla on matematiikassa muuttumattomuuden asenne. Pienempi arvo taas viittaa kasvun asenteeseen. Kolmannessa väitteessä pienempi arvo viittaa päinvastaisesti muuttumattomuuden asenteeseen, ja korkeampi arvo kasvun asenteeseen.

Kykyuskomuksia kuvaavista muuttujista koottiin keskiarvosummamuuttuja *kykyuskomukset*. Summamuuuttujaa varten muuttuja *"Voin oppia matematiikkaa, jos harjoittelen kovasti"* käännettiin, jotta se olisi yhdenmukainen muiden kykyuskomuksia kuvaavien muuttujien kanssa. Muuttujan reliabiliteettia kuvaava Cronbachin alfa jäi alhaiseksi ollen 0.463. Ennen analyysiä summamuuttujasta päätettiin poistaa käännetty muuttuja *"Voin oppia matematiikkaa, jos harjoittelen kovasti"*. Muuttujan poistaminen nosti Cronbachin alfan 0.524:ään. Cronbachin alfan hyväksyttävänä alarajana pidetään yleisesti 0.60:tä (Metsämuuronen, 2011, s. 549), joten tässä tutkimuksessa alfakerroin jää hieman suositusta alhaisemmaksi.

2.3 Aineiston analyysi

Analyysi toteutettiin IBM SPSS Statistics 29 -ohjelmalla. Laskusujuvuuden muutosta yhteenlaskusujuvuusintervention jälkeen tarkasteltiin toistomittausten varianssianalyysillä. Näin saatiin selvitettyä, eroavatko eri mittauskertojen (alkumittaus, loppumittaus ja viivästetty loppumittaus) tulokset toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Ennen toistomittausten varianssianalyysiä muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnov- ja Shapiro-Wilk-testeillä. Mittauskerat 1 ja 2 olivat normaalijakautuneita ($p > 0.05$). Mittauskerta 3 ei ollut näiden testien perusteella normaalisti jakautunut, mutta koska muuttuja oli silmämääräisesti riittävän normaalisti jakautunut, voitiin analyysiä jatkaa (Metsämuuronen, 2011, s. 785). Sfäärisyysoletus oli voimassa ($p > .05$), joten varianssianalyysin tuloksen tulkintaa jatkettiin Wilks' Lambda -riviltä.

Toistomittausten varianssianalyysin jälkeen aineiston analyysiä jatkettiin hierarkkisella regressioanalyysillä. Sen avulla tarkkailtiin sitä, selittävätkö kykyuskomukset laskusujuvuudessa tapahtunutta muutosta. Riippuvaksi muuttujaksi asetettiin laskusujuvuuden muutos ja riippumattomiksi muuttujiksi lapsen sukupuoli, interventiostatus, matematiikan lähtötaso ja kykyuskomukset. Riippumattomat muuttujat syötettiin malliin siten, että ensimmäisellä askelmalla riippumattomina muuttujina olivat lapsen sukupuoli ja interventiostatus, toisella askelmalla lapsen yhteenlaskusujuvuuden lähtötaso ennen interventiota, ja kolmannella askelmalla kykyuskomukset. Näin kykyuskomusten omavaikutusta pystyttiin tarkastelemaan, sillä aiemmilla askelmilla lisätyt muuttujat kontrolloivat niiden vaikutuksen.

Regressioanalyysiä tarkasteltiin myös siten, että *kykyuskomuksiin* sisällytettiin kaikki kolme alkuperäistä muuttujaa, vaikka se hieman laskikin summamuuttujan Cronbachin alfaa. Tämä ei kuitenkaan vaikuttanut tuloksiin merkittävästi, jonka vuoksi tuloksissa raportoidaan ainoastaan ne tulokset, jotka saatiin käyttämällä *kykyuskomuksissa* vain kahta osamuuttujaa.

2.4 Eettiset ratkaisut

Jyväskylän yliopiston eettinen komitea on antanut puoltavan lausunnon SELDI-tutkimushankkeen eettisyydestä. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista, ja aineisto käsiteltiin anonymisti. Tutkimukseen osallistuvien oppilaiden huoltajilta on pyydetty kirjallinen tutkimuslupa. Tutkimuksesta oli mahdollista jättäytyä pois myös kesken tutkimuksen.

Ennen aineiston saamista olen allekirjoittanut sitoumuksen tutkimusaineiston käytöstä. Aineisto on lähetetty minulle suojatulla sähköpostilla, ja olen huolehtinut sen turvallisesta säilyttämisestä. Olen sitoutunut käsittelemään saamaani aineistoa huolellisesti, ja käyttämään aineistoa ainoastaan tämän tutkimuksen tekemiseen. Tämän tutkielman valmistumisen jälkeen hävitän käytössäni olleen aineistokopion sekä analyysitulosteet. Tutkimusprosessin aikana on noudatettu Tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatimia hyvän tieteellisen käytännön periaatteita (2023).

3 TULOKSET

Yhteenlaskusujuvuuden mittauskertojen keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2

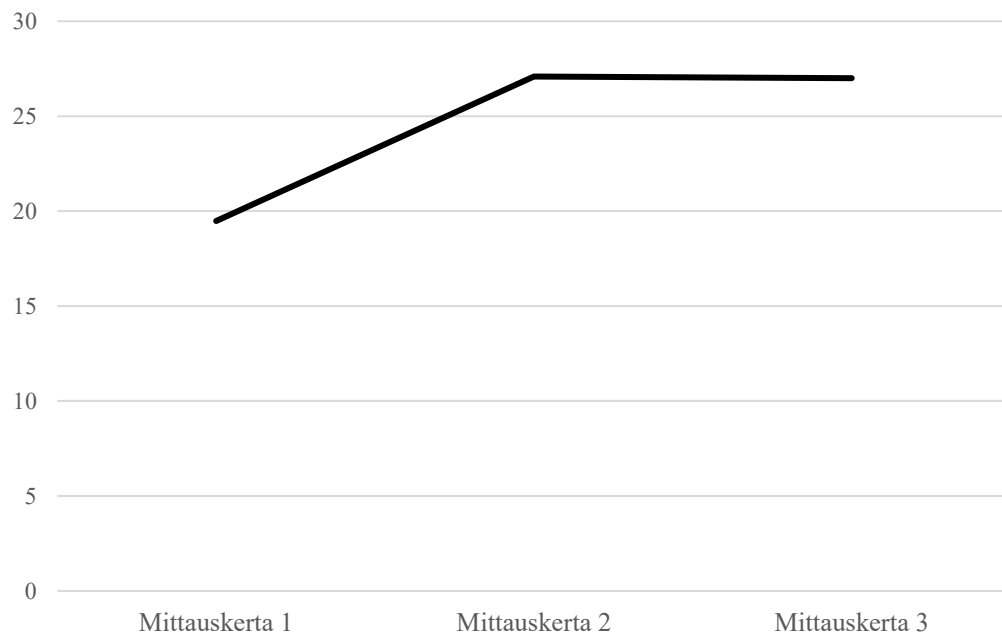
Yhteenlaskusujuvuusmittausten keskiarvot (ka) ja keskihajonnat (kh)

Mittauskerta	Yhteenlaskusujuvuus	
	ka	kh
Mittauskerta 1	19.48	5.503
Mittauskerta 2	27.0896	9.12826
Mittauskerta 3	27.00	8.907

Toistomittausten varianssianalyysi osoitti, että ryhmät erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($F(2, 64) = 3.158, p = 0.049, \eta_p^2 = 0.09$). Mittauskertojen välinen tarkempi tarkastelu osoitti, että yhteenlaskusujuvuus kasvoi alku- ja loppumittauksen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) ja alku- ja viivästytetyn mittauksen välillä tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$). Sen sijaan loppumittauksen ja viivästytetyn loppumittauksen välillä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p = 1.00$). Interventiojakson jälkeen oppilaat siis suoriutuivat paremmin yhteenlaskutehtävistä, ja tulos pysyi suhteellisen samana viivästetyssä mittauksessa. Koska viivästetty loppumittaus ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi loppumittauksesta, päätettiin se jättää analyysistä pois.

Kuvio 1

Yhteenlaskusujuvuusmittauksien erot



Taulukko 3

Regressioanalyysin muuttujien väliset Pearsonin korrelaatiot (N = 77)

Muuttuja	1	2	3	4	5
1. sukupuoli	-				
2. interventiostatus	-.019	-			
3. yhteenlaskusujuvuuden lähtötaso	-.124	-.047	-		
4. yhteenlaskusujuvuuden muutos	.023	.150	-.006	-	
5. kykyuskomukset	.028	-.028	-.227	-.147	-

* = $p < .05$

Muuttujien väliset korrelaatiokertoimet on esitetty taulukossa 3. Regressiomallin mukaan lapsen sukupuoli, interventiostatus, laskusujuvuuden lähtötaso ja kykyuskomukset eivät selittäneet laskusujuvuuden muutosta tilastollisesti merkitsevästi ($F(1, 64) = 1,439, p > 0.05$). Myöskään kykyuskomukset eivät omillaan selittäneet laskusujuvuuden muutosta tilastollisesti merkitsevästi ($F(4, 64) = 0,748, p > 0.05$).

Taulukko 4

Regressioanalyysin standardoidut regressiokertoimet

Muuttujat	Laskusujuvuuden muutos		
	β	R ²	ΔR^2
<i>Askel 1</i>		0.023	
Sukupuoli	0.26		
Interventiostatus	0.151		
<i>Askel 2</i>		0.023	0.000
Laskusujuvuuden lähtötaso	0.004		
<i>Askel 3</i>		0.045	0.021
Kykyuskomukset	-0.151		

Huom. β = standardoitu regressiokerroin, R² = selitysaste, ΔR^2 = selitysasteen muutos

4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, ovatko kykyuskomukset yhteydessä yhteenlaskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen hitailla laskijoilla. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös sitä, hyötyvätkö hitaat laskijat laskusujuvuusinterventiosta.

Laskusujuvuusinterventiosta yhteenlaskusujuvuutta vahvistettiin SELKIS!-harjoitusohjelmalla. SELKIS!-harjoitusohjelma perustuu tehokkaiden laskustrategioiden opetteluun (Koponen, 2012). Laskustrategiaharjoittelun on todettu aiemmin vahvistavan laskusujuvuutta myös niillä oppilailta, joilla on matemaattinen oppimisvaikeus (Fuchs ym., 2010). Intervention jälkeen oppilaiden laskusujuvuus vahvistui, ja tulos pysyi samana myös viivästetyssä mittauksessa. Tämä tulos osaltaan vahvistaa käsitystä siitä, että strategioihin perustuvalla interventiolla voidaan vahvistaa laskusujuvuutta myös hitailla laskijoilla.

Taustateorian perusteella oletettiin, että kasvun asenne olisi yhteydessä laskusujuvuusohjittelusta hyötymiseen. Tulosten perusteella kykyuskomuksilla ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa ollut yhteyttä laskusujuvuusinterventiosta hyötymiseen. Tämä on osittain ristiriidassa aiemman tutkimuskirjallisuuden kanssa. Kykyuskomusten on todettu olevan yhteydessä opiskelustrategioihin ja matemaattiseen menestykseen (esim. Marsh ym., 2005; Romero ym., 2014). Toisaalta Suomessa toteutetussa tutkimuksessa kykyuskomukset eivät ennustaneet matemaattista menestystä (Viljaranta ym., 2014).

Yksi syy ristiriitaisiin tuloksiin voi johtua tässä tutkimuksessa käytetystä mittarista. Kykyuskomusmuuttujan reliabiliteetti jäi suositeltua matalammaksi, jolloin voidaan ajatella, etteivät käytetyt väittämät kuvanneet hyvin samaa ilmiötä. Tämä voi johtua useista eri tekijöistä. Koska tämän tutkimuksen aineisto on osa isompaa aineistoa, se ei ehkä kykene parhaiten mittaamaan juuri haluttua ilmiötä. Koko aineiston koko oli noin 1400 oppilasta, mutta koska tässä tutkimuksessa tarkasteltiin ainoastaan interventioryhmään osallistuneita oppilaita, jäi lopullinen aineisto pieneksi ($N = 77$). Aineiston pienuus vaikuttaa myös yleisesti tutkimuksen luotettavuuteen ja yleistettävyyteen negatiivisesti.

Toinen kykyuskomuksien reliabiliteettiin vaikuttanut asia voi olla mittareiden vähyys. Summamuuttujan kannalta olisi järkevää, että mahdollisia osamuuttujia olisi mahdollisimman paljon (Metsämuuronen, 2011, s. 544). Näin reliabiliteettianalyysillä tai faktorianalyysillä voitaisiin etsiä ne muuttujat, jotka kuvaisivat mahdollisimman hyvin samaa ilmiötä (Metsämuuronen, 2011, s. 544). Koska muuttujia oli vain kolme, mahdollisuuksia summamuuttujan muokkaamiseen tai vahvistamiseen oli vähän.

Kykyuskomukset eivät jakautuneet aineistossa tasaisesti. Sekä kykyuskomuksia kuvaavien osamuuttujien että keskiarvosummamuuttujien keskiarvot 7-asteisella Likert-asteikolla olivat välillä 1.61–2.75. Aineistossa korostui siis kasvun asenteen omaavat oppilaat. Tällä on todennäköisesti ollut vaikutusta siihen, ettei kykyuskomusten ja interventiosta hyötymisen välille pystytty löytämään tilastollisesti merkitsevää tulosta. Aiempaa tutkimusta kykyuskomusten ja oppimisvaikeuksien välillä on vähän, mutta yhdessä tutkimuksessa niillä oppilailla, joilla oli oppimisvaikeus, näytti olevan muuttumattomuuden asenne (Baird ym., 2009). Tämän tutkimuksen aineistossa oppilailla oli pääsääntöisesti kasvun asenne matematiikkaa kohtaan, tai kykyuskomukset olivat jossain kasvun asenteen ja muuttumattomuuden asenteen välillä. Kykyuskomusten ja oppimisvaikeuksien välisiä suhteita ja yhteyksiä olisi syytä tarkastella laajemminkin. Koska tutkimusta tästä aiheesta on vähän, on epäselvää, onko tähän aineistoon valikoitunut kykyuskomusten perusteella epätyypillistä aineistoa, vai onko hitailla laskeijoilla tai oppilailla, joilla on matematiikan oppimisvaikeus kuitenkin tyypillisesti kasvun asenne matematiikan suhteen.

Lasten minäkäsitys on vielä ensimmäisillä luokilla suhteellisen positiivinen (Aunola, 2002), mikä saattaa osaltaan vaikuttaa siihen, miksi tässä tutkimuksessa lasten kykyuskomukset olivat kasvun asenteen mukaisia. Aineiston lasten keskiikä oli n. 10 vuotta, eli oppilaat olivat vielä suhteellisen nuoria, vaikka eivät olleetkaan enää koulupolkunsa alussa. Olisi mielekäästä tutkia myös sitä, miten kykyuskomukset muuttuvat alakouluvuosien aikana.

Kykyuskomuksia olisi mielekästä tutkia laajemminkin suomalaisessa alakoulukontekstissa. Suomessa kykyuskomuksia on tutkittu vielä verrattain vähän, ja kansainvälisestikin tutkimuksia on pääasiassa tehty tämän tutkimuksen otosta vanhemmille peruskouluikäisille oppilaille (esim. Blackwell ym., 2007; Marsh ym., 2005) tai aikuisille korkeakouluopiskelijoille (esim. Aronson ym., 2002).

Tämän tutkimuksen rajoitusten takia sen yleistettävyyks on heikkoa. Kykyuskomuksilla voi olla tätä suurempikin merkitys myös nuorempien lasten oppimiseen, mutta sitä ei pystytty tällä aineistolla saamaan selville. Tämä tutkimus osoittaa kuitenkin sen, että kykyuskomusten yhteys matemaattisten taitojen kehittymiseen ei ole suoraviivaista. Vaikka useissa edellä mainituissa tutkimuksissa kasvun asenteen on todettu olevan positiivisesti yhteydessä taitojen kehittymiseen, ei näkökulma ole ehdoton. Vaikka ihmisellä olisi kasvun asenne matematiikkaa kohtaan, hän ei välttämättä suoriudu matematiikassa sen paremmin, kuin ne ihmiset, joilla on muuttumattomuuden asenne. Tämän tutkimuksen mukaan oppilaat eivät eronneet matemaattisten taitojen kehityksessä sen suhteen, oliko heillä kasvun asenne vai muuttumattomuuden asenne. Tutkimus osaltaan osoitti kuitenkin sen, että strategiaharjoittelulla saatiin vahvistettua yhteenlaskusujuvuutta, ja yhteenlaskusujuvuus pysyi samana myös intervention jälkeisessä viivästytyksessä mittauksessa. Matemaattisten taitojen kehitys ja motivaation vaikutus siihen vaikuttaakin siis olevan monisäikeinen ilmiö, jonka tutkimista on tärkeä edelleen jatkaa.

LÄHTEET

- Aro, T., Eklund, K., Eloranta, A.-K., Närhi, V., Korhonen, E. & Ahonen, T. (2019). Associations Between Childhood Learning Disabilities and Adult-Age Mental Health Problems, Lack of Education, and Unemployment. *Journal of Learning Disabilities*, 52(1), 71–83. <https://doi.org/10.1177/0022219418775118>
- Aronson, J., Fried, C. & Good, C. (2002). Reducing the Effects of Stereotype Threat on African American College Students by Shaping Theories of Intelligence. *Journal of Experimental Social Psychology - J EXP SOC PSYCHOL*, 38, 113–125. <https://doi.org/10.1006/jesp.2001.1491>
- Aunola, K. (2002). Motivaation kehitys ja merkitys kouluikässä. Teoksessa K. Salmela-Aro & J.-E. Nurmi, *Mikä meitä liikuttaa? Modernin motivaatiopsykologian perusteet* (Vsk. 2002, s. 105–126). PS-kustannus.
- Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2018). Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos). Niilo Mäki Instituutti.
- Baird, G. L., Scott, W. D., Dearing, E. & Hamill, S. K. (2009). Cognitive Self-Regulation in Youth With and Without Learning Disabilities: Academic Self-Efficacy, Theories of Intelligence, Learning vs. Performance Goal Preferences, and Effort Attributions. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 28(7), 881–908. <https://doi.org/10.1521/jscp.2009.28.7.881>
- Beer, J. S. (2002). Implicit self-theories of shyness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83(4), 1009–1024. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.83.4.1009>

- Biddle, S. J., Wang, C. J., Chatzisarantis, N. L. & Spray, C. M. (2003). Motivation for physical activity in young people: entity and incremental beliefs about athletic ability. *Journal of Sports Sciences*, 21(12), 973–989.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H. & Dweck, C. S. (2007). Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement Across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.00995.x>
- Carr, M. & Alexeev, N. (2011). Fluency, Accuracy, and Gender Predict Developmental Trajectories of Arithmetic Strategies. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 617–631. <https://doi.org/10.1037/a0023864>
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories : their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- Dweck, C. S. & Master, A. (2008). Self-Theories Motivate Self-Regulated Learning. Teoksessa B. J. Zimmerman & D. H. Schunk, *Motivation and self-regulated learning : theory, research, and applications*. Lawrence Erlbaum.
<http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip0717/2007016803.html>
- Dweck, C. S. & Molden, D., C. (2017). Mindsets: Their impact on competence motivation and acquisition. Teoksessa A. J. Elliot, C. S. Dweck & D. S. Yeager, *Handbook of competence and motivation: Theory and application* (Vsk. 2017). The Guilford Press.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Cirino, P. T. & Fletcher, J. M. (2010). A Framework for Remediating Number Combination Deficits. *Exceptional Children*, 76(2), 135–156.
<https://doi.org/10.1177/001440291007600201>

- Geary, D. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37, 4–15. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010201>
- Hakkarainen, A. M., Holopainen, L. K. & Savolainen, H. K. (2015). A Five-Year Follow-Up on the Role of Educational Support in Preventing Dropout From Upper Secondary Education in Finland. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 408–421. <https://doi.org/10.1177/0022219413507603>
- Koponen, T. (2008). *Calculation and language : diagnostic and intervention studies*. University of Jyväskylä : distributor: University Library of Jyväskylä.
- Koponen, T. (2012). Peruslaskutaito matematiikan kivijalkana. *NMI-bulletin : Niilo Mäki instituutin tiedotteita ja raportteja*, 22(2), 59–62.
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T. & Nurmi, J.-E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97(3), 220–241. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.03.001>
- Koponen, T. & Mononen, R. (2010). *The 2-minute addition fluency test*. Julkaisematon.
- 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>
- Landerl, K., Bevan, A. & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93, 99–125. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.004>
- Lepola, J., Niemi, P., Kuikka, M. & Hannula-Sormunen, M. (2005). Cognitive-linguistic skills and motivation as longitudinal predictors of reading and arithmetic achievement: A follow-up study from kindergarten to grade 2. *International*

Journal of Educational Research, 43, 250–271.

<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2006.06.005>

Linnanmäki, K. (2004). Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2. uud. p., s. 198–240). Niilo Mäki Instituutti.

Locuniak, M. N. & Jordan, N. C. (2008). Using Kindergarten Number Sense to Predict Calculation Fluency in Second Grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 451–459. <https://doi.org/10.1177/0022219408321126>

Marsh, H., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic Self-Concept, Interest, Grades, and Standardized Test Scores: Reciprocal Effects Models of Causal Ordering. *Child development*, 76, 397–416.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>

Mazzocco, M. M. M. & Thompson, R. E. (2005). Kindergarten Predictors of Math Learning Disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(3), 142–155.

<https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2005.00129.x>

Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä : opiskelijalaitos / Jari Metsämuuronen*. (E-kirjan 1. painos.). International Methelp.

Molden, D. C. & Dweck, C. S. (2006). Finding ”Meaning” in Psychology: A Lay Theories Approach to Self-Regulation, Social Perception, and Social Development.

The American Psychologist, 61(3), 192–203. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.61.3.192>

Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. PS-kustannus.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. (2014). https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

- Reeve, R. A. & Waldecker, C. (2017). Evidence-Based Assessment and Intervention for Dyscalculia and Maths Disabilities in School Psychology. Teoksessa M. Thielking & M. D. Terjesen (toim.), *Handbook of Australian School Psychology: Integrating International Research, Practice, and Policy* (s. 197–213). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45166-4_10
- Robins, R. W. & Pals, J. L. (2002). Implicit Self-Theories in the Academic Domain: Implications for Goal Orientation, Attributions, Affect, and Self-Esteem Change. *Self and Identity*, 1(4), 313–336. <https://doi.org/10.1080/15298860290106805>
- Romero, C., Master, A., Paunesku, D., Dweck, C. S. & Gross, J. J. (2014). Academic and emotional functioning in middle school: The role of implicit theories. *Emotion*, 14(2), 227. <https://doi.org/10.1037/a0035490>
- Rusanen, E. & Räsänen, P. (2012). Matematiikassa heikosti suoriutuvien lasten laskestrategioiden kehitys. *NMI-bulletin : Niilo Mäki instituutin tiedotteita ja raportteja*, 22(3), 28–41.
- Räsänen, P. (2012). *Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia*. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo10309.pdf>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2023). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa*. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf
- Vasilyeva, M., Laski, E. V. & Shen, C. (2015). Computational Fluency and Strategy Choice Predict Individual and Cross-National Differences in Complex Arithmetic. *Developmental Psychology*, 51(10), 1489–1500. <https://doi.org/10.1037/dev0000045>
- Viljaranta, J., Tolvanen, A., Aunola, K., Nurmi, J.-E., Psykologian laitos, Department of Psychology, Psykologia, & Psychology. (2014). *The Developmental Dynamics*

between Interest, Self-concept of Ability, and Academic Performance.

Routledge. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/45345>

Väisänen, E. & Aunio, P. (2016). Laskemisen sujuvuus toiselta neljännelle luokalle sekä yhteys lukemisen sujuvuuden ja nimeämisnopeuden kanssa (*Psykologia* 51(4) 2016, ss. 244-261). *Psykologia*, 54, 244–261.

Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>