

Kykyuskomusten ja laskustrategiaharjoittelun yhteys yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden kehittymiseen

Julia Lindroos & Noora Tolonen

Erityispedagogiikan kandidaatintutkielma

Kevätlukukausi 2021

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Lindroos, Julia & Tolonen, Noora. 2021. Kykyuskomusten ja laskustrategiaharjoittelun yhteys yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden kehittymiseen. Eri-tyispedagogiikan kandidaatintutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 22 sivua.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin kykyuskomusten ja laskustrategiaharjoittelun yhteyttä yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden kehittymiseen heikoilla laskijoilla. Tutkimuksissa on huomattu, että kykyuskomuksilla on yhteys matemaattisista tehtävistä suoriutumiseen yläkouluikäisillä ja sitä vanhemmilla oppilailla, mutta aiheesta ei juuri ole tietoa heikkojen laskijoiden näkökulmasta.

Tutkimuksessa käytettiin Minäpystyvyys ja oppimisvaikeusinterventiot-hankkeen aineistoa, joka on kerätty vuosina 2013–2015. Tutkittavat jaettiin kahteen eri kykyuskomusryhmään sen perusteella, uskoivatko he pystyvänsä kehittymään matematiikassa. Ryhmien välisiä eroja laskusujuvuuden suhteen analysoitiin IBM SPSS Statistics 26 -ohjelmalla käyttäen kaksisuuntaista varianssianalyysia. Analyysissa tarkasteltiin kykyuskomusten ja laskusujuvuuden kehittymisen yhteyttä sekä sitä, oliko oppilas osallistunut hankkeen aikana laskustrategiaharjoitteluun.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että kahteen eri kykyuskomusluokkaan jaetut oppilaat eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Laskustrategiaharjoittelu ei ollut yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen tutkimukseen osallistuneilla heikoilla laskijoilla, mutta pienen otoskoon vuoksi tulosta ei voida yleistää koskemaan kaikkia heikkoja laskijoita. Jatkossa kykyuskomuksia olisi tarpeellista tutkia enemmän motivaation ja minäpystyvyyden näkökulmasta, koska kykyuskomusten merkitys oppilaan motivaatiolle näkyy myös koulumaailmassa ja on sen takia tärkeässä roolissa myös käytännön koulutyössä.

Asiasanat: laskusujuvuus, kykyuskomukset, heikot laskijat, laskustrategiaharjoittelu

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	2
1 JOHDANTO.....	4
2 YHTEEN- JA VÄHENNYSLASKUSUJUUVUUS.....	6
3 KYKYUSKOMUKSET	9
4 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	12
4.1 Tutkimuksen toteuttaminen.....	12
4.2 Tutkimusaineisto.....	13
4.3 Tutkimusmenetelmät	13
4.4 Aineiston analyysi	15
5 TULOKSET.....	16
6 POHDINTA.....	17
LÄHTEET	19

1 JOHDANTO

Sujuva laskutaito on tärkeä arkielämän taito, jota suurin osa käyttää joka päivä. Tämän vuoksi olisikin tärkeä huolehtia siitä, että jokainen oppilas saavuttaa sujuvan laskutaidon peruskoulussa. Sujuvalla laskutaidolla tarkoitetaan kykyä ratkaista matemaattisia tehtäviä nopeasti ja oikein (Carr & Alexeev 2011; Väisänen 2017). Yleensä sujuvasta laskutaidosta puhuttaessa tarkoitetaan sujuvaa laskutaitoa perusaritmeettisissa laskutoimituksissa eli yhteen- vähennys-, kerto- ja jakolaskuissa (Aunio 2008). Sujuvan laskutaidon saavuttamiseksi on tärkeää kiinnittää huomiota matematiikan hierarkkiseen luonteeseen. Hierakisuus tarkoittaa sitä, uudet tiedot rakentuvat aiemmin opittujen taitojen päälle (Aunio 2008). Oppilas voi hallita joitain osataitoja hyvin, mutta tarvitseekin jossain toisessa enemmän tukea. Suomessa perusopetuslaki velvoittaa kouluja oppimisvaikeuksien varhaiseen tunnistamiseen ja tarjoamaan tukea heti tuen tarpeen ilmetessä (Perusopetuslaki, 30 §). Oppilas ei siis tarvitse diagnoosia tai suositusta esimerkiksi psykologilta tai lääkäriltä tuen saamiseen, vaan koululla on velvollisuus puuttua ja tarjota tarvittavat tukikeinot heti, kun oppilaalla havaitaan pulmia matematiikassa. Tukea onkin tärkeää tarjota heti pulmien alkuvaiheessa, sillä on huomattu, että jo toisella luokalla saavutettu laskusujuvuudentaso ennustaa myöhempää laskusujuvuutta (Väisänen 2017).

Sen lisäksi, että tulisi kiinnittää huomiota oppilaan laskuteknisiin pulmiin, tulisi kiinnittää huomiota myös oppilaan motivaatioon opiskella matematiikkaa. Odotusarvoteoria on Ecclesin ja kollegoiden (1983) kehittämä teoria, joka pyrkii selittämään opiskelutavoitteisiin liittyviä valintoja ja valituista tavoitteista kiinnipitämistä ja niissä suoriutumista koulukontekstissa. Odotusarvoteorian mukaan oppilaan motivaation keskeisinä osatekijöinä ovat oppilaan odotukset, kyvykomukset sekä arvostukset tiettyä oppiainetta kohtaan. Mikäli oppilas uskoo olevansa kyvykäs sekä uskoo pärjäävänsä annetussa tehtävässä ja arvostaa siinä onnistumista, hän myös työskentelee sinnikkäästi onnistumisen eteen. Ky-

kykyuskomusten eli omien kyvyistä luotujen käsitysten on havaittu olevan yhteydessä myös myöhempään koulumenestykseen sekä myöhemmin jopa ammattiin liittyviin valintoihin (Eccles ym. 1983; Wigfield & Eccles 2000).

Kykyuskomusten ja matematiikan koulumenestyksen yhteydestä on tehty paljon aiempaa tutkimusta. On havaittu, että positiiviset matematiikkaan liittyvät kykyuskomukset ennustavat parempaa koulumenestystä matematiikassa (esim. Romero, Master, Paunesku, Dweck & Gross 2014). On kuitenkin huomattava, että aiemmat tutkimukset ovat keskittyneet pitkälti tutkimaan yläkouluikäisiä ja sitä vanhempia oppilaita sekä tutkimuskohteena on ollut kaikki oppilaat. Lisäksi aiemmissa tutkimuksissa on keskitytty yleisesti matematiikan taitotason kehittymiseen tietyn matemaattisen osa-alueen sijaan. Tässä tutkimuksessa selvitimme kykyuskomusten sekä yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden kehittymisen välistä yhteyttä matemaattisesti heikoilla oppilailta.

2 YHTEEN- JA VÄHENNYSLASKUSUJUUVUUS

Sujuva laskutaito pitää sisällään perusaritmeettiset laskutoimitukset eli yhteen- vähennys-, kerto- ja jakolaskut (Aunio 2008). Yksinkertaisesti määriteltynä sujuva laskeminen tarkoittaa matemaattisten tehtävien ratkaisemista oikein mahdollisimman nopeasti (Carr & Alexeev 2011; Väisänen 2017). Sujuvaa laskutaitoa voidaan testata mittaamalla oikeiden vastausten lukumäärää aikarajallisessa testissä (Koponen ym. 2016) tai mittaamalla yksittäisen tehtävän reaktioaikaa (Carr & Alexeev 2011). Suomesakin on käytössä useita testejä, joilla voidaan testata oppilaan laskusujuvuutta (esim. LukiMat). Tässä tutkimuksessa laskusujuvuudella tarkoitetaan yhteen- ja vähennyslaskusujuvuutta.

Sujuva laskutaito ei rakennu tyhjästä, vaan matemaattisille taidoille luodaan pohja jo paljon ennen kouluikää. Ihmisellä on synnynnäinen kyky erotella lukumääriä ilman laskemista, eli lukumääräisyyden taju, jonka päälle rakennamme kielellisen matemaattisen taidon (Aunio 2008). Kielellinen matemaattinen taito pitää sisällään kaikki ilmaisut, joilla kuvaamme matematiikkaa (esim. käytämme symbolista 3 sanaa kolme).

Lukumääräisyyden taju on puolestaan yksi neljästä keskeisestä matemaattisesta taidosta. Muut taitoryypit ovat laskemisen taito, aritmeettiset perustaidot sekä matemaattisten suhteiden ymmärtäminen (Aunio 2008; Väisänen 2017). Taitoryypäisiin kuuluvista osataidoista ennen kouluikää ja koulupolun alussa keskiössä ovat lukujonotaidot, numerosymbolit sekä matemaattisten suhteiden ymmärtäminen (Aunio 2008).

Lukujonotaidot tarkoittavat sitä, että oppilas hahmottaa lukujen keskinäisen järjestyksen ja kykenee luettelemaan lukuja eteen- ja taaksepäin (1,2,3,4,5... ja 5,4,3,2,1). Tutkimuksissa on huomattu, että erityisesti lukujonotaidot ennustavat myöhempää yhteen- ja vähennyslaskutaitoa (esim. Aunio 2008). Numerosymbolien avulla puolestaan kuvaamme matemaattista kieltä kirjallisesti. Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen pitää sisällään lukumäärien vertailun (luku 8 on suurempi kuin luku 6 jne.) sekä sarjoittamisen (mikä luku puuttuu sarjasta 2, 4,

6 _). Näiden kolmen osataidon hallinta mahdollistaa sujuvan yhteen- ja vähennyslaskutaidon kehittymisen ja niiden huomioiminen opetuksessa on erityisen tärkeää, koska monet matematiikan taidot rakentuvat sujuvan laskutaidon päälle.

Sujuvimmillaan yhteen- ja vähennyslaskutaito on vastauksen hakemista suoraan muistista (Koponen 2012). On kuitenkin tyypillistä, että sitä ennen oppilas turvautuu muihin laskustrategioihin (Aunio 2008). Laskustrategiat voivat olla alkeellisia tai kehittyneempiä. Alkeellisia laskustrategioita ovat esimerkiksi luettelemalla laskeminen aloittamalla luvusta yksi tai luettelemisen aloittaminen laskutoimituksen ensimmäisestä luvusta (Koponen 2012). Kehittyneempi luettelemiseen perustuva strategia puolestaan pitää sisällään sen, että oppilas ymmärtää vaihdannaisuuden periaatteen ja pystyy täten ratkaisemaan esimerkiksi laskutoimituksen $3 + 8$ aloittaen luettelemisen luvusta kahdeksan (Aunio 2008; Koponen 2012). Luettelemalla laskeva oppilas voi käyttää apunaan myös esimerkiksi sormilla laskemista. Tutkimuksissa on huomattu, että kehittyneempien laskustrategioiden opettelu on tehokkain keino kehittää laskusujuvuutta (Fuchs ym. 2010). Koposen, Aron ja Ahosen (2009) tutkimuksessa puolestaan huomattiin, että strategioihin keskittyvä interventio lisää suoraan muistista hakemista.

Pulmat laskusujuvuudessa johtuvat yleensä siitä, että lapsella on haasteita hakea aritmeettisia faktoja suoraan muistista, jonka seurauksena laskeminen on hidasta sekä virhealtista (Geary, Brown & Samaranyake 1991; Jordan, Hanich & Kaplan 2003; Mazzocco, Devlin & McKenney 2008). Muistista hakemisen sijaan he käyttävätkin usein alkeellisia strategioita, kuten sormilla laskemista tai luettelemiseen perustuvia strategioita kehittyneempien laskustrategioiden sijaan (Ostad 1999; Koponen 2012). Alkeellisten lastustrategioiden käyttämisen seurauksena taitoerot usein kasvavatkin luokalta toiselle siirryttäessä (Aunio 2008; Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi 2004). Vaikeudet aritmeettisen faktojen oppimisessa ja muistiin palauttamisessa näyttäisivät olevan suhteellisen pysyviä (Geary 1993).

Yhteen- ja vähennyslaskusujuvuuden taustalla on siis useita eri osa-alueita ja tekijöitä. Erilaisten pohjataitojen lisäksi huomio on kiinnitettävä siihen, miten

oppilas ratkaisee yhteen- ja vähennyslaskuja. Paremmen laskustrategian käytön hallitseminen vähentää yksittäiseen laskuun käytettävää aikaa ja parantaa yhteen- ja vähennyslaskusujuvuutta. Laskusujuvuutta voidaan kehittää erilaisilla interventioilla. Interventiossa käytetyt menetelmät, harjoitukset ja kesto vaihtelevat, mutta tarkoituksena on harjoitella tehostetusti sitä osa-aluetta, jossa oppilaalla on haasteita. Tässä tutkimuksessa osa oppilaista osallistui interventioon, jossa hyödynnettiin SELKIS-harjoitusohjelmaa. SELKIS-Harjoitusohjelman tavoitteena on opettaa tehokkaita laskustrategioita vahvistamalla esimerkiksi laskujonotaitoja (Koponen 2012).

3 KYKYUSKOMUKSET

Ecclesin ja kollegoiden (1983) kehittämän odotusarvoteorian avulla pyritään selittämään yksilön suoritusmotivaatiota ja siihen vaikuttavia tekijöitä kouluympäristössä. Odotusarvoteorian mukaan yksilön suoriutumiseen vaikuttavat hänen uskomuksensa omista kyvyistään eli kykyuskomukset, odotukset omasta menestymisestään ja tehtäviä koskevat arvostukset (Eccles 1983; Wigfield & Eccles 2000). Kykyuskomuksilla tarkoitetaan yksilön omaa käsitystä hänen sen hetkistä kyvyistään tiettyyn tehtävään tai aiheeseen liittyen ja odotukset puolestaan liittyvät enemmän ajatuksiin tulevaisuuden suoriutumisesta (Fredricks & Eccles 2002; Wigfield & Eccles 2000).

Yksilöllä voidaan sanoa olevan tietynlainen ajattelumalli, joka muodostuu sen pohjalta, millaisia kykyuskomuksia hänellä on omista taidoistaan. Dweck (1999) on jakanut kykyuskomuksia koskevat ajattelumallit muovautuvaan (*growth*) ja muuttumattomaan (*fixed*) ajattelumalliin. Muovautuvan ajattelumallin omaksunut oppilas ajattelee, että opiskelulla ja vaivannäöllä voidaan kasvattaa omaa kyvykkyyttä tietyssä tehtävässä tai oppiaineessa. Muuttumattoman ajattelumallin omaksunut oppilas puolestaan ajattelee kyvykkyyden pysyvänä ominaisuutena, jota ei voi itse muuttaa tai kehittää. Oppilas, joka on omaksunut muovautuvan ajattelumallin yrittää sinnikkäästi vaikeaa tehtävää sekä suhtautuu haasteisiin luottavaisin mielin, kun taas muuttumattoman ajattelumallin omaksunut oppilas voi kokea epävarmuutta ja avuttomuutta haastavien tehtävien parissa (esim. Robins & Pals 2002). Se, millainen ajattelumalli oppilaalla on, vaikuttaa siis paitsi oppilaan motivaatioon opiskella tiettyä ainetta myös siihen, kuinka sinnikkäästi hän työskentelee vaikeidenkin tehtävien parissa.

Kykyuskomukset eivät ole yksilön pysyvä ominaisuus, vaan ne muodostuvat ja muokkaantuvat ympäristöstä saatavan palautteen myötä. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että lasten kykyuskomukset muuttuvat sitä negatiivisemmiksi mitä vanhemmaksi lapsi kasvaa (esim. Eccles, Wigfield, Harold, & Blumenfeld 1993; Fredricks & Eccles 2002; Wigfield ym. 1997). Nuorilla lapsilla, ku-

ten ensimmäisellä ja toisella luokalla olevilla oppilailla, on usein hyvin optimistinen käsitys omista kyvyistään, sillä arvioidessaan omia kykyjään he eivät vertaakaan itseään toisiin vaan nojaavat enemmän toiveajatteluun (Parsons & Ruble 1977). Kun lapset kasvavat vanhemmiksi, he alkavat vertailemaan omia kykyjään ja taitojaan muiden kykyihin ja taitoihin (Wigfield ym. 1997). Lisäksi lapsen kykyuskomuksiin vaikuttavat myös vanhempien ja opettajien tekemät arvioinnit ja palautteet hänen taidoistaan (Eccles ym. 1983). Vanhempien ja opettajien arvioiden vaikutus lapsen omiin kykyuskomuksiin on havaittavissa erityisesti vanhemmilla lapsilla (Wigfield ym. 1997). Vaikka kykyuskomukset muovautuvat ympäristöstä saatavan palautteen mukaan, on kuitenkin havaittu, että kykyuskomukset muuttuvat sitä pysyvämmiksi mitä vanhemmaksi lapsi kasvaa (Wigfield ym. 1997).

Yksilön käsitys omasta kyvykkyydestään liittyy vahvasti motivaation syntymiseen tiettyä oppiainetta tai tehtävää kohtaa sekä siihen, kuinka hän suhtautuu haasteisiin ja kuinka sinnikkäästi hän yrittää annettua tehtävää. Kykyuskomukset ovat kuitenkin tilanne- ja oppiainekohtaisia (esim. Dweck, Chiu & Hong 1995). Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka oppilaalla olisi muovautuva ajattelumalli äidinkielellä, niin matematiikassa hänellä voi silti olla muuttumaton ajattelumalli. Kykyuskomuksia on siis tärkeä tarkastella juuri tarkastelun kohteena olevaan oppiaineeseen tai tilanteeseen liittyen.

Odotusarvoteoria on aikoinaan kehitetty siksi, että haluttiin tarkastella miksi tytöt suuntautuvat poikia harvemmin luonnontieteellisille aloille (Eccles ym. 1983). Tämän vuoksi myös kykyuskomuksiin liittyvä tutkimus on keskittynyt hyvin pitkälti matemaattisten oppiaineiden pariin (Wigfield & Eccles 2000). Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että muovautuvan ajattelumallin omaksuneet oppilaat saavat parempia oppimistuloksia verrattuna muuttumattoman ajattelumallin omaksuneisiin oppilaisiin (esim. Romero ym. 2014.) Aikaisemmat tutkimukset ovat kuitenkin keskittyneet hyvin pitkälti yläkouluikäisiin ja sitä vanhempiin oppilaisiin, joten alakouluikäisten oppilaiden akateemisen suoriutumisen ja kykyuskomusten välisestä yhteydestä on hyvin niukasti tutkimustietoa. Lisäksi aiemmissa tutkimuksissa on tarkasteltu matematiikassa suoriutumista

yleisesti sen sijaan, että olisi tarkasteltu tiettyä matematiikan osa-aluetta (esim. Kitsantas, Cheema & Ware 2011; Viljaranta, Tolvanen, Aunola & Nurmi 2014; Wigfield ym. 1997). Viljarannan ja kollegoiden (2014) tutkimuksessa tarkasteltiin kykyuskomusten yhteyttä matematiikan akateemiseen suoriutumiseen. Pitkittäistutkimuksessa seurattiin samoja oppilaita heidän ensimmäiseltä luokalta seitsemännelle luokalle asti. Tutkimuksessa havaittiin, että se, miten oppilas menestyi matematiikassa, oli yhteydessä matematiikkaa koskeviin kykyuskomuksiin tulevaisuudessa. Mitä paremmin oppilas oli menestynyt matematiikassa, sitä positiivisempia hänen kykyuskomuksensa olivat. Positiivisten kykyuskomusten ei kuitenkaan havaittu olevan yhteydessä parempaan matemaattiseen suoriutumiseen. Huomionarvoista on, että aikaisemmissa tutkimuksissa tutkittavina ovat olleet kaikki oppilaat. Tiedossamme ei ole yhtään sellaista tutkimusta, jossa olisi tutkittu kykyuskomusten yhteyttä heikkoihin taitoihin ja näiden kehittymiseen.

Tässä tutkimuksessa keskitymmekin oppilaisiin, joiden yhteen- ja vähennyslaskujen laskeminen on hidasta. Tarkastelemme, ovatko oppilaan kykyuskomukset yhteydessä hänen laskusujuvuuden kehittymiseen laskustrategiaharjoittelun aikana.

4 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella kykyuskomusten yhteyttä matematiikan laskusujuvuuden kehittymiseen matemaattisesti heikoilla oppilailla. Tavoitteena oli siis tutkia, eroaako muuttumattoman ajattelumallin omaavien oppilaiden matematiikan laskusujuvuuden kehittyminen muuttuvan ajattelumallin omaavista oppilaista. Tarkastelimme erikseen oppilaita, jotka olivat osallistuneet laskustrategiaharjoitteluun ja oppilaita, jotka eivät olleet osallistuneet laskustrategiaharjoitteluun. Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli siis vastata seuraavaan kysymykseen:

1. Ovatko ajattelumallit kykyjen muuttuvuudesta ja laskustrategiaharjoitteluun osallistuminen yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen?

4.1 Tutkimuksen toteuttaminen

Tutkimuksessamme käytettiin Suomen Akatemian rahoittaman Minäpystyvyys ja oppimisvaikeusinterventiot (SELDI) -tutkimushankkeen aineistoa. SELDI-hanke oli Jyväskylän yliopiston ja Niilo Mäki Instituutin yhteinen tutkimushanke, jonka aineisto on kerätty Itä- ja Keski-Suomessa sijaitsevilla kouluilla vuosina 2013–2015. Tutkimukseen osallistui yhteensä 20 koulua. Osallistuminen oli kouluille ja oppilaille vapaaehtoista. Jokaisen tutkimukseen osallistuneen oppilaan vanhemmilta pyydettiin kirjallinen tutkimuslupa. Aineiston keräämisestä vastasivat siihen koulutetut tutkimusapulaiset. Tutkimuksen aineistoa käsiteltiin anonyymisti eikä tutkittavia ole mahdollista tunnistaa aineistosta. Jyväskylän yliopiston eettinen toimikunta on antanut puoltavan lausunnon tutkimuksen eettisyydestä.

4.2 Tutkimusaineisto

SELDI-tutkimushankkeeseen osallistui yhteensä lähes 1400 lasta, jotka olivat aineiston keräämisen aikaan 2.-5. luokkalaista. Tutkimuksemme aineistona käytettiin SELDI-hankkeen ensimmäistä mittauskertaa, joka oli marras-joulukuussa 2013 sekä kolmatta mittauskertaa, joka oli toukokuussa 2014.

Tutkimushankkeen koko aineistosta tähän tutkimukseen valittiin oppilaat, jotka olivat osallistuneet matematiikkainterventioon heikkojen laskusujuvuus-taitojen vuoksi sekä interventioon osallistumattomista oppilaista ne, joiden matematiikan taidot olivat heikot. SELDI-hankkeessa interventioon valittiin ne oppilaat, joiden taitotaso kuului alimpaan 20 persentiiliin. Tähän tutkimukseen otettiin mukaan lisäksi ne oppilaat, jotka eivät osallistuneet interventioon, mutta olivat matemaattisesti heikkoja. Matematiikan taitomittareista tehtiin keskiarvosummamuuttuja käyttämällä kunkin luokan keskiarvolla ja keskihajonnalla standardoituja testipistemääriä. Mikäli oppilas oli vähintään -1 keskihajonnan päässä keskiarvosta, hänet luokiteltiin heikot matemaattiset taidot -ryhmään. Lopuksi interventioon osallistuneista ja osallistumattomista oppilaista tähän tutkimukseen valittiin mukaan ne oppilaat, jotka kuuluivat kykyuskomuksiltaan alimpaan 20 persentiiliin tai ylimpään 20 persentiiliin. Kaikkiaan tutkittavia valikoitui tähän tutkimukseen 44. Interventioon osallistuneita matemaattisesti heikkoja lapsia oli 19 ja matemaattisesti heikkoja interventioon osallistumattomia lapsia oli 25.

4.3 Tutkimusmenetelmät

Laskusujuvuus. Matematiikan laskusujuvuutta mitattiin kolmella aikarajoitteisella kynä-paperiryhmätestillä. Sekä yhteenlaskusujuvuutta mittaavassa testissä (Koponen & Mononen 2010a) että vähennyslaskusujuvuutta mittaavassa testissä (Koponen & Mononen 2010b) oli kahden minuutin aikaraja, jotka sisälsivät kumpikin 120 yksinkertaista laskua. Yhteenlaskutestissä yhteenlaskettavat olivat lukua 10 pienempiä ja vähennyslaskutestissä tulos oli nollan ja yhdeksän välillä.

Kolmas testi oli aritmetiikan testi (Aunola & Räsänen 2007), jossa oli kolmen minuutin aikaraja ja se sisälsi 30 yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskua. Molempien mittauskertojen matematiikan taitomittareiden tuloksista tehtiin keskiarvosummamuuttujat, jotka standardoitiin kunkin luokan keskiarvoa ja keskihajontaa käyttäen. Lisäksi teimme laskutaidon sujuvuuden kehittymistä kuvaavan muuttujan, jossa loppulaskusujuvuutta kuvaavasta keskiarvosummamuuttujasta on vähennetty alkulaskusujuvuutta kuvaava keskiarvosummamuuttuja.

Kykyuskomukset. Kykyuskomuksia mitattiin kyselylomakkeella, jossa maattisia kykyuskomuksia mitattiin neljällä väittämällä, esimerkiksi *“Hyvien oppilaiden ei tarvitse harjoitella matematiikkaa”*. Väittämiin vastattiin 7-portaisella Likert-asteikolla (1 = ei totta, 7 = totta). Kykyuskomuksiin liittyvistä väittämistä tehtiin keskiarvosummamuuttuja ja tätä varten kahden väittämän skaalat käännettiin toisten muuttujien kanssa samansuuntaisiksi. Käännettävät väittämät olivat *“Hyvien oppilaiden ei tarvitse harjoitella matematiikkaa”* ja *“En voi tulla paremmaksi matematiikassa, vaikka harjoittelisin kovasti”*. Mittaria voidaan pitää luotettavana ja yhtenäisenä, sillä sen Cronbachin alfan arvo oli 0.609 (Metsämuuronen 2011). Muodostimme kykyuskomuksista kaksi ryhmää: muuttumattomien ajattelumallien ryhmän ja muovautuvien ajattelumallien ryhmän. Muuttumattomien ajattelumallien ryhmään valittiin ne oppilaat, jotka kuuluivat 20 alimpaan persentiiliin kykyuskomusten keskiarvosummamuuttujasta. Muovautuvien ajattelumallien ryhmään puolestaan valittiin ne oppilaat, jotka kuuluivat ylimpään 20 persentiiliin kykyuskomusten keskiarvosummamuuttujasta. Muuttumattomien ajattelumallien ryhmään kuului 21 oppilasta ja muovautuvien ajattelumallien ryhmään 23 oppilasta. Lisäksi aineistoon tehtiin muuttuja, jonka avulla saatiin eroteltua oppilaat, jotka ovat osallistuneet interventioon sekä oppilaat, jotka eivät ole osallistuneet interventioon (0 = ei osallistunut interventioon, 1 = osallistui interventioon). Muuttumattoman ja muovautuvan ajattelumallin esiintyvyys interventioon osallistuneiden ja interventioon osallistumattomien oppilaiden kesken on esitelty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Muuttumattoman ja muovautuvan ajattelumallin esiintyvyys interventioon osallistuneiden ja interventioon osallistumattomien oppilaiden kesken.

Ryhmät	Osallistui interventioon	Ei osallistunut interventioon
Muuttumaton ajattelumalli	7	14
Muovautuva ajattelumalli	12	11

Tutkimukseen valikoitui yhteensä 44 oppilasta. Interventioon osallistuneita oppilaita valikoitui tutkimukseen hieman vähemmän kuin interventioon osallistumattomia oppilaita. Lisäksi muovautuvan ajattelumallin omaksuneita oppilaita valikoitui tutkimukseen hieman enemmän kuin muuttumattoman ajattelumallin omaksuneita oppilaita.

4.4 Aineiston analyysi

Ajattelumallien ja interventioon osallistumisen yhteyttä laskusujuvuuden kehittymiseen tutkittiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä, sillä tällä menetelmällä oli mahdollista selvittää sekä kykyuskomusten että intervention yhteyttä laskusujuvuuden kehittymiseen. Lisäksi menetelmällä pysttiin tarkastelemaan myös näiden yhdysvaikutusta laskusujuvuuden kehittymiseen. Vaikka tutkimusaineisto oli suhteellisen pieni ($N = 44$), parametrisen testin taustaoletukset (Metsämuuronen 2011) kuitenkin täyttyivät, sillä ryhmät olivat normaalijakautuneita sekä Levenen testin tuloksen ($p = .197$) mukaan ryhmien varianssit olivat yhtä suuret. Aineiston analyysissä käytettiin IBM SPSS Statistics 26 -ohjelmaa.

5 TULOKSET

Tutkimuksessa havaittiin, että matemaattisesti heikoilla oppilailla muuttumaton tai muovautuva ajattelumalli ei ollut yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen tilastollisesti merkitsevästi [$F(1,40) = .01, p = .91, \eta^2 = .00$]. Myöskään interventiolla ei näyttänyt olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä laskusujuvuuden kehittymiseen [$F(1,40) = 1.03, p = .32, \eta^2 = .03$] tutkimukseen valikoituneilla heikoilla laskijoilla. Tarkastelimme lisäksi ajattelumallien ja intervention yhdysvaikutusta, joka sekään ei ollut tilastollisesti merkitsevä [$F(1,40) = 1.57, p = .22, \eta^2 = .04$]. Tulokset osoittivat siis sen, että ajattelumalli ei ole yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen heikoilla laskijoilla, eli muovautuvan ajattelumallin omaksuneet oppilaat eivät kehittyneet laskusujuvuudessa sen enempää kuin muuttumattoman ajattelumallin oppilaat. Myöskään interventioon osallistuneet oppilaat eivät kehittyneet merkitsevästi enempää kuin interventioon osallistumattomat oppilaat.

6 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, ovatko kykyuskomukset ja laskustrategiaharjoittelu yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen heikoilla laskijoilla. Kykyuskomusten ja laskusujuvuuden kehittymisen välillä ei havaittu yhteyttä heikoilla oppilailla. Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että heikkojen laskijoiden kohdalla kykyuskomukset eivät vaikuta heidän laskusujuvuuden kehittymiseen. Tämä tulos on linjassa aiempien tutkimustulosten kanssa, sillä myöskään Viljarannan ja kollegoiden (2014) alakoululaisten parissa tehdyssä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä kykyuskomusten ja laskusujuvuuden kehittymisen välillä. Tutkimuksemme täydensi aiempaa tutkimustietoa, sillä Viljarannan ja kollegoiden tutkimuksessa tarkasteltiin kaiken tasoisia laskijoita ja tässä tutkimuksessa tutkittiin vain heikkoja laskijoita. Onkin mahdollista, että laskusujuvuuden pulmien taustalla ovat jotkin muut tekijät, kuin muuttumaton ajattelumalli.

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös strategiaharjoittelun yhteyttä laskusujuvuuden kehittymiseen. Tulosten perusteella strategiaharjoitteluun osallistuminen ei parantanut laskusujuvuutta niillä heikoilla oppilailla, jotka valikoituivat tutkimukseen. Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että analyysissa ei ollut mukana kaikki strategiharjoitusta saaneet oppilaat, vaan kykyuskomusten perusteella alimpaan tai ylimpään 20 percenttiin luokitellut oppilaat. Oppilaiden kykyuskomusluokka oli yksi valintakriteeri, joten strategiaharjoittelua ja sen yhteyttä laskusujuvuuden kehittymiseen ei voida tarkastella kykyuskomuksista irrallisena muuttujana. Tämän vuoksi laskustrategiaa koskevaa tulosta ei voida yleistää koskemaan kaikkia heikkoja laskijoita. Strategiaharjoittelu on aikaisemmissa tutkimuksissa osoitettu olevan tehokkain keino kehittää laskusujuvuutta (Fuchs ym. 2010).

Tuloksia tarkastellessa täytyy lisäksi ottaa huomioon tutkimukseen liittyvät rajoitukset. Aineisto oli kooltaan suhteellisen pieni ($N = 44$) ja oppilaiden kykyuskomuksia oli mitattu tutkimuksessa vain neljällä väittämällä. On siis mahdollista, että suuremmalla aineistolla ja laajemmalla kysymyspatteristolla ryhmien

välillä olisi voitu löytää tilastollisesti merkitseviä eroja. Tutkimuksessa olisi voinut ottaa huomioon myös sen, oliko oppilailla muita kuin laskusujuvuuteen liittyviä pulmia. Tutkimuksissa on huomattu, että oppimisvaikeudet usein päällekkäistyvät muiden, erityisesti lukemisen, oppimisen pulmien kanssa (esim. Moll, Bruder, Kunze, Neuhoff & Schulte-Körne 2014; Väisänen & Aunio 2016). Rajoituksista huolimatta tutkimustulos täydentää kykyuskomuksia koskevaa tietoa alakouluikäisillä oppilailla.

Tässä tutkimuksessa kävi ilmi, että kykyuskomukset eivät olleet yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen heikoilla laskijoilla. Aikaisemmissa tutkimuksissa on kuitenkin huomattu, että kykyuskomukset ovat yhteydessä matematiikan taitotasoon vanhemmilla oppilailla (esim. Romero ym. 2014). Jatkossa voitaisiinkin tarkastella kykyuskomuksia vanhemmilla heikoilla laskijoilla, esimerkiksi yläkoulussa tai lukiossa. Myös alakoulussa aihetta voitaisiin tutkia vieläkin laajemmin tutkimalla, millaisia kykyuskomuksia alakoululaisilla on matematiikkaan liittyen. Laskusujuvuutta koskevaa tutkimusta on jo tehty paljon, mutta vielä ei ole täysin selvää, mitkä kaikki tekijät ovat yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen. Laskusujuvuuden taustalla vaikuttavia tekijöitä on tärkeää tutkia, jotta kouluissa voitaisiin tehdä tutkimustietoon perustuvia kohdennettuja tukitoimia laskusujuvuuden kehittymisen tukemiseksi.

Vaikka kykyuskomukset eivät olleet yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen, voi kykyuskomuksilla olla toisenlainen rooli oppilaan tukemisessa. Kykyuskomukset ovat yksi osa oppilaan motivaatiota ja vaikuttavat siihen, kuinka sinnikkäästi oppilas ponnistelee tehtäviä tehdessään (Robins & Pals 2002). Onkin tärkeää, että oppilaan motivaatiota tuetaan koulussa ja tiedostetaan sen taustalla vaikuttavia tekijöitä. Toisaalta on myös helpottavaa, että oppilaan kykyuskomukset eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä laskusujuvuuden kehittymiseen. Koulussa on mahdollista etsiä keinoja tukea oppilaan laskusujuvuuden kehittymistä, vaikka tämä ei itse uskoisikaan voivansa kehittyä matematiikassa.

LÄHTEET

- Aunio, P. 2008. Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin: Niilo Mäki instituutin tiedotteita ja raportteja* 18 (4), 63–74.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. 2004. Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology* 96 (4), 699-713. DOI: 10.1037/0022-0663.96.4.699
- Aunola, K., & Räsänen, P. 2007. (Julkaisematon). The 3-minute basic arithmetic test.
- Carr, M., & Alexeev, N. 2011. Fluency, accuracy, and gender predict developmental trajectories of arithmetic strategies. *Journal of Educational Psychology* 103 (3), 617–631. DOI: 10.1037/a0023864
- Dweck, C. S., Chiu, C., & Hong, Y. 1995. Implicit theories and their role in judgments and reactions: A world from two perspectives. *Psychological Inquiry* 6 (4), 267–285. DOI: 10.1207/s15327965pli0604_1
- Eccles, J. S., Adler, T. R., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. & Midgley, C. 1983. Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (toim.) *Achievement and achievement motives*. San Francisco: Freeman, 75-146.
- Eccles, J. S., Wigfield, A., Harold, R., & Blumenfeld, P. B. 1993. Age and gender differences in children's self- and task perceptions during elementary school. *Child Development* 64 (3), 830–847. DOI: 10.1111/j.1467-8624.1993.tb02946.x
- Fredricks, J. A. & Eccles, J. S. 2002. Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Development Psychology* 38 (4), 519-533. DOI: 10.1037/0012-1649.38.4.519
- 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. *Council for Exceptional Children* 76 (2), 135–156. DOI: 10.1177/001440291007600201
- Geary, D.C. 1993. Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin* 114 (2), 345–362. DOI: 10.1037/0033-2909.114.2.345

- Geary, D. C., Brown, S. C., & Samaranayake, V. A. 1991. Cognitive addition: a short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology* 27 (5), 787–797. DOI: 10.1037/0012-1649.27.5.787
- Kitsantas, A., Cheema, J. & Ware, H. W. 2011. Mathematics achievement: the role of homework and self-efficacy beliefs. *Journal of Advanced Academics* 22 (2), 310–339. DOI: 10.1177/1932202X1102200206
- Koponen, T. 2012. Peruslaskutaito matematiikan kivijalkana. *NMI bulletin: Niilo Mäki instituutin tiedotteita ja raportteja* 22 (2), 59–62.
- Koponen, T., Aro, T. & Ahonen, T. 2009. Conceptual knowledge-based strategy training in single-digit calculation: a single case intervention study in a child with specific language impairment. *European Journal of Special Needs Education* 24 (3), 259–276. DOI: 10.1080/08856250903016813
- Koponen, T., & Mononen, R. 2010a. (Julkaisematon). The 2-minute addition fluency test.
- Koponen, T., & Mononen, R. 2010b. (Julkaisematon). The 2-minute subtraction fluency test.
- 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. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2016.02.004
- Jordan, N. C., Hanich, L. B & Kaplan, D. 2003. A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development* 74 (3), 834–850. DOI: 10.1111/1467-8624.00571
- Matemaattisten taitojen arviointi. LukiMat-hanke. Niilo Mäki Instituutti. Viitattu 15.5.2021. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/materiaalit/tulostettava-materiaali/arviointimateriaali>

- Mazzocco, M. M. M., Devlin, K. T. & McKenney, S. J. 2008. Is it a fact? Timed arithmetic performance of children with mathematical learning disabilities (MLD) varies as a function how MLD is defined. *Developmental Neuropsychology* 33 (3), 318–344. DOI: 10.1080/87565640801982403
- Metsämuuronen, J. 2011. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp Oy.
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J. & Schulte-Körne, G. 2014. Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLOS ONE* 9 (7), 1–8. DOI: 10.1371/journal.pone.0103537
- Ostad, S. A. 1999. Developmental progression of subtraction strategies: A comparison of mathematically normal and mathematical disabled children. *European Journal of Special Needs Education* 14 (1), 21–36. DOI: 10.1080/0885625990140103
- Parsons, J., & Ruble, D. 1977. The development of achievement-related expectancies. *Child Development* 48 (3), 1075–1079. DOI: 10.2307/1128364
- Perusopetuslaki 1998. 30 § (24.6.2020) Oikeus saada opetusta. Viitattu 26.4.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628#L7P30>
- Robins, R. & Pals, J. 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. DOI: 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), 227–234. DOI: 10.1037/a0035490
- Viljaranta, J., Tolvanen, A., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. 2014. The developmental dynamics between interest, self-concept of ability, and academic performance. *Scandinavian Journal of Education Research* 58 (6), 734–756. DOI: 10.1080/00313831.2014.904419
- Väisänen, E. 2017. Laskemisen sujuvuus osana matemaattisia taitoja. Sujuvuuden seuranta ja matemaattisten taitojen tukeminen alakoulussa. Helsingin yliopisto. Väitöskirja. Viitattu 15.5.2021. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/228527/Laskemis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Väisänen, E., & Aunio, P. 2016. Laskemisen sujuvuus toiselta neljännelle luokalle sekä yhteys lukemisen sujuvuuden ja nimeämisnopeuden kanssa. *Psykologia* 51 (4), 244–261
- Wigfield, A., Harold, R. D., Freedman-Doan, C., Eccles, J. S., Yoon, K. S., Arbreton, A. J. A. & Blumenfeld, P. C. 1997. Change in children's competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: a 3-year study. *Journal of Educational Psychology* 89 (3), 451-469. DOI: 10.1037/0022-0663.89.3.451
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. 2000. Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Education Psychology* 25 (1), 68–81. DOI: DOI: 10.1006/ceps.1999.1015