

Mari-Pauliina Vainikainen
Ninja Hienonen
Jarkko Hautamäki
Risto Hotulainen

Tukea tarvitsevien oppilaiden ajattelutaitojen kehittyminen erikokoisissa luokissa

Kohokohdat

- Tehostettua tai erityistä tukea saavien oppilaiden ajattelutaidot kehittyvät hieman hitaammin kuin oppilaiden, jotka eivät saa tukea alaluokkien aikana.
- Suurempi luokkakoko ennustaa parempaa ajattelutaitojen kehitystä, mutta tämä selittyy sillä, että tuen saajat on sijoitettu pienempiin luokkiin.
- Tuensaajien ajattelutaidot kehittyvät oman ennusteensa mukaan myös suuremmissa luokissa, mikä tukee uudistuneiden Opetussuunnitelman perusteiden näkemystä lähikoulusta ja tavallisesta opetusryhmästä ensisijaisena tuen järjestämisen paikkana.

Ajattelutaitojen kehittäminen on nähty yhdeksi koulutuksen keskeisimmistä tavoitteista jo vuosikymmeniä, ja tämä näkyy myös Opetussuunnitelman perusteissa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella luokkakoon ja tehostetun ja erityisen tuen saamisen yhteyttä ajattelutaitojen kehittymiseen kohti formaalin ajattelun tasoa. Kohderyhmänä oli erään eteläsuomalaisen kunnan kokonainen ikäluokka, jota seurattiin kolmannelta luokalta kuudennen luokan loppuun.

Tulokset osoittivat, että menestyminen analogisen päättelytaidon tehtävässä kolmannella luokalla oli melko vahvassa yhteydessä kuudennen luokan formaalin ajattelun tasoon

sekä tukea saavilla oppilailta että muillakin osaamistasosta riippumatta. Luokkakoon näennäinen myönteinen yhteys osaamiseen ja sen kehittymiseen selittyi pääosin sillä, että tehtävissä heikommin menestyneet tuensaajat opiskelivat keskimäärin pienemmissä ryhmissä. Tuensaajia ja muita oppilaita erikseen tarkastelemalla havaittiin, että suurempi luokkakoko ei näytä heikentävän kummarkaan ryhmän oppilaiden ajattelutaitojen kehittymistä. Tuensaajien ajattelutaidot siis kehittyivät oman, tosin muita hieman kielteisemmän ennusteensa mukaan myös isommissa luokissa, mikä tukee uudistuneiden Opetussuunnitelman perusteiden näkemystä lähikoulusta ja tavallisesta

opetusryhmästä ensisijaisena tuen järjestämisen paikkana.

Asiasanat: luokkakoko, ajattelutaitojen kehittyminen, tehostettu ja erityinen tuki, oppimaan oppiminen

TUKEA TARVITSEVIEN OPPILAIDEN AJATTELUTAIDOJEN KEHITTYMINEN ERIKOKOISISSA LUOKISSA

Oppiainesisällöistä riippumattomien ajattelu- ja oppimaanoppimistaitojen kehittäminen on Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (OPH, 2004) määritelty keskeiseksi koulutuksen tavoitteeksi. Parhailaan käynnissä olevassa opetussuunnitelman uudistamistyössä näiden merkitystä korostetaan entisestään (OPH, 2014, s. 18). Paikallisissa opetussuunnitelmissa on kuitenkin vain harvoin määritelty, miten ajattelutaitojen kehittäminen käytännössä toteutetaan, vaan niiden on ajateltu kehittyvän itsestään muun opetuksen ohessa (vrt. Molnár, 2011).

Suomalaisluokkien välillä on systemaattisia eroja siinä, missä määrin niiden oppilaat ovat 12-vuotiaina saavuttaneet formaalin ajattelun tason (Kuusela, 2000; vrt. Piaget, 2006), eivätkä erot selity yksinomaan ajattelutason eroilla, joita oppilailla on ollut kolmannen luokan alussa luokkia muodostettaessa (Vainikainen, Hautamäki, Hotulainen & Kupiainen, hyväksytty julkaistavaksi). Tästä syystä tarvitaan tarkempaa tietoa niistä koulutyön käytännön järjestelyihin liittyvistä tekijöistä, jotka selittävät erojen syntymistä ja voimistumista.

Vuoden 2011 perusopetuslain uudistuksessa (642/2010) käyttöön otettu

kolmiportainen tukijärjestelmä korostaa entistä enemmän lähikoulua opetuksen ensisijaisena järjestämispaikkana, ja tavoitteena on myös mahdollisimman pitkälle välttää erityisluokkasiirtoja. Näin tukea tarvitsevat oppilaat opiskelevat jatkossa yhä useammin normaalikokoisissa opetusryhmissä pienluokan sijaan. Luokkakoko ja luokkien kasvava heterogeenisyys aiheuttavat jatkuvasti julkista kriittistä keskustelua, vaikka kansainvälisissä tutkimuksissa on toistuvasti osoitettu, että luokkakoolle ei ole juurikaan yhteyttä oppimistuloksiin (Hattie, 2005; Slavin, 1989). Ilmiö ei tosin ole aivan näin yksiuotteinen, sillä jossain tutkimuksissa pienemmän luokan hyödyt ovat tulleet ilmi vasta tutkittaessa pitkäaikaisempia vaikutuksia, kuten myöhempää ansiotasoa (Fredriksson, Öckert & Oosterbeek, 2013). Ja jos joidenkin, niin juuri heikompien oppilaiden on osoitettu jossain määrin saavan etua pienemmissä luokissa opiskelusta (Blatchford, Basset & Brown, 2011). Toisaalta taas heikompien oppilaiden on huomattu hyötävän osaavammista luokkatovereista, joita suuremmissa luokissa saattaa olla enemmän (Ruijs & Peetsma, 2009).

Suomessa asian tarkastelua vaikeuttaa se, että luokkakokoa käytetään selvästi koulutasolla tukikeinona niin, että oppilaiden tukitarve on yhteydessä pienempään luokkakokoon (Kupiainen & Hienonen, arvioitavana). Näin parhaimmat oppimistulokset saavutetaan usein kaikkein isoimmissa luokissa osin luokanmuodostuksen ja osin perheiden tekemien valintojen seurauksena.

Arviointitulokset kuvaavatkin usein vain lähtötilanteessa havaittavia eroja, eikä tukea saavien oppilaiden osaamisen kehittymisestä erikokoisissa luokissa ole

juuri tutkimustietoa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten luokkakoko ja tehostetun tai erityisen tuen saanti ovat yhteydessä toisiinsa ja miten ne vaikuttavat oppilaiden ajattelutaitojen kehittymiseen kolmannelta luokalta kuudennelle. Tutkimuskohteena on erään eteläsuomalaisen kunnan kokonainen ikäluokka, josta noin 70 prosenttia kuului tämän tutkimuksen otantaan.

Luokkakoko ja oppimistulokset

Luokkakoko on yksi moniselitteisimpiä kasvatustieteen tutkimuskohteita (Slavin, 1989), ja suurimpana kiinnostuksen kohteena on yleensä luokkakoon suhde oppilaiden oppiaines sisältöihin liittyviin oppimistuloksiin. Tätä suhdetta on selvitetty kokeellisilla tutkimusasetelmilla, tilastoaineistoilla sekä lukuisilla meta-analyseilläkin, joskin tulokset ovat olleet epäyhtenäisiä (Hattie, 2005). Kokeellisissa, lähinnä Yhdysvalloissa tehdyissä luokkakotutkimuksissa on tarkasteltu eroja oppimistuloksissa esimerkiksi 13–17 oppilaan luokassa, 22–26 oppilaan ja yhden opettajan luokassa sekä 22–26 oppilaan, opettajan ja kokoaikaisen kouluavustajan luokassa (STAR, ks. esim. Boyd-Zaharias, 1999). Samoin on tutkittu esimerkiksi 15:n ja 30 oppilaan luokkia, joista suuremmassa oli kaksi opettajaa (SAGE, ks. esim. Jepsen & Rivkin, 2007). Tulosten perusteella oppimistuloksiin ei vaikuta juuri ollenkaan se, onko luokassa kouluavustaja tai onko siellä 15 oppilasta ja yksi opettaja vai 30 oppilasta ja kaksi opettajaa.

Näiden tutkimusten tulokset ovat hyödynnettävissä luokkakokokeskustelussamme vain osittain, sillä Suomessa alaluokkien koko on keskimäärin 18,8 oppilasta; yli 25 oppilaan luokkia on ala-

koulun puolella vain 12 % ja yli 30 oppilaan luokkia alle 2 % (Karjalainen & Lamberg, 2014). Luokkakoon pienentämistä on saatettu pitää ratkaisuna oppimisen ongelmiin silloinkin, kun se ei ole vaikuttanut oppimistuloksiin. Joissakin kansainvälisissä tutkimuksissa on todettu, että jos jotkut ovat luokkakoon pienentämisestä hyötynneet, niin juuri heikoimmista lähtökohdista tulevat oppilaat (Biddle & Berliner, 2002).

Usein on ajateltu, että pienemmässä luokassa opettajalla on enemmän aikaa oppilailleen (Pedder, 2006). Toisaalta on kuitenkin huomattu, että opettaja ei välttämättä muuta toimintaansa luokan oppilasmäärän pienetessä (Hattie, 2005; Blatchford, Basset & Brown, 2011). Dobbelsteen, Levin ja Oosterbeck (2002) havaitsivat tutkimuksessaan oppilaiden oppimistulosten olevan parempia suuremmissa luokissa. Syyksi he esittivät opettajan toiminnan rinnalle vertaisten luokkatovereiden määrää: mitä enemmän luokassa on oppilaita, sitä todennäköisemmin oppilaalla on vertaisiaan luokassa.

Oman haasteensa luokkakotutkimuksiin tuo luokkakokokäsitteen moninaisuus. Useissa tutkimuksissa on käytetty opettaja-oppilassuhdelukua, jossa koulun oppilaiden lukumäärä on jaettu koulun opettajien lukumäärällä, mikä puolestaan ei kerro koulun todellisista luokkien koosta. Syynä tähän laskutapaan on puuttuva tieto todellisista oppilasmääristä luokitain, mistä on seurannut puutteelliseen tietoon perustuvia päätelmiä.

Luokkakoko on yksi keskeisimmistä oppimiseen ja opetuksen järjestämiseen liittyvistä keskustelunaiheista, ja niinpä käytössä tulisi olla tutkittua tietoa todellisen luokkakoon ja oppilaan oppimiseen ja kehittymiseen vaikuttavista tekijöistä. Täs-

sä artikkelissa esiteltävässä tutkimuksessa luokkakoolta tarkoitetaan todella sitä yksikköä, josta yksi luokanopettaja on vastuussa ja jossa oppilaan oppiminen pääsääntöisesti tapahtuu.

Luokkakoko ja tukitarve

Viimeisimmät muutokset oppimisen ja koulunkäynnin tukijärjestelyissä astuivat voimaan tammikuussa 2011 (642/2010), joskin muutoksen voi nähdä alkaneen jo lain valmisteluajankana, kun tehostetun ja erityisen tuen kehittämistoimet käynnistettiin Erityisopetuksen strategian (Opetusministeriö, 2007) pohjalta vuonna 2008. Samalla astuivat voimaan uuden lain mukaiset opetus suunnitelman perusteiden muutokset ja täydennykset (OPH, 2011). Sen sijaan, että oppilas siirretään tai otetaan erityisopetukseen, oppilaalle järjestetään yleistä, tehostettua tai erityistä tukea.

Yleinen tuki on kaikille oppilaille tarjottua oppimisen ja koulunkäynnin tukea. Uutena lakiin kirjattu tehostettu tuki on tarkoitettu oppilaille, joille yleinen tuki ei riitä. Tehostettua tukea saavien oppilaiden opetuspaikkaa ei ole laissa määritelty, mutta erityiseen tukeen kuuluvaa erityisopetusta tulee antaa muun opetuksen yhteydessä tai kokonaan tai osittain erityisluokalla tai muussa soveltuvassa paikassa (628/1998, 17 §).

Erytynen tuki on kolmivaiheisen tukimallin vahvin muoto. Tukikeinot tuen eri vaiheissa ovat pohjimmiltaan samat; tukimuodosta seuraavaan siirryttäessä tukikeinoja vain käytetään enemmän ja laajemmin (Thuneberg, Vainikainen, Ahtiainen, Lintuvuori, Salo & Hautamäki, 2013). Tehostetun tuen aikana voidaan periaatteessa käyttää kaikkia perusopetuksen tukimuotoja lukuun ottamatta kuitenkin

erityisen tuen päätöksen perusteella annettavaa erityisopetusta ja oppimäärien yksilöllistämistä. Tehostetussa tuessa tärkeitä ovat esimerkiksi joustavat opetusryhmät (OPH, 2011).

Tutkimukset ovat usein osoittaneet luokkakokomekanismin toimivan niin, että mitä suurempi luokka, sitä parempi koulumenestys (Kupiainen & Hienonen, arvioitavana). Tätä osaltaan selittää se, että Suomessa oppimisessa ja koulunkäynnissään tukea tarvitsevat oppilaat usein sijoitetaan pienemmille luokille. Tämä on havaittu esimerkiksi vuoden 2009 Pisa-tutkimuksen Suomen aineistossa sekä muutamissa Opetushallituksen teettämässä oppiainekohtaisissa arvioinneissa (Hirvonen, 2012; Lappalainen, 2011; Sulkunen & Nissinen, 2009). Sama ilmiö on huomattu myös kansainvälisissä tutkimuksissa (Akerhielm, 1995; Dobbelseen, Levin & Oosterbeck, 2002).

Oppilaita ei jaeta luokkiin sattumanvaraisesti vaan heikoimmin pärjäävät oppilaat sijoitetaan pienempiin luokkiin, jolloin on vaikeaa arvioida pienemmän luokan tuottamaa positiivista efektiä. Tarkkaa tietoa oppilaiden siirtelyn ja heidän tuen tarpeensa huomaamisen ajankohdasta ei ole tarjolla, vaikka aikaisemman tutkimuksen perusteella onkin ilmeistä, että luokkakoko on voinut olla pienempi jo ennen kuin heidät on muodollisesti todettu tuen tarpeessa oleviksi. Oppiainekohtaisten arviointitulosten ohella luokkakoon ja osaamisen välinen positiivinen yhteys on havaittu myös mitattaessa yleisempiä ajattelutaitoja osana oppimaan oppimisen arvioiteja (Hautamäki ym., 2002; Kupiainen & Hienonen, hyväksytty julkaistavaksi).

Ajattelutaitojen kehittyminen alaluokkien aikana

Ajattelutaitojen kehittäminen on nähty yhdeksi koulutuksen keskeisimmistä tavoitteista jo vuosikymmeniä (Resnick, 1987), ja tämä näkyy tavoitteena myös Opetussuunnitelman perusteissa (OPH, 2004, 23). Tiedonmuodostuksen ymmärretään usein perustuvan muun muassa yhtäläisyyksien ja erojen havaitsemiseen, luokiteluun ja tiedon järjestämiseen – taitoihin, jotka eivät ole suoraan riippuvaisia yksittäisten oppiainesisältöjen hallinnasta vaan jotka kehittyvät eri sisältöjen oppimisen yhteydessä ja joita tarvitaan erilaisissa oppimistilanteissa läpi eliniän.

Ajattelun taitoja on mahdollista kehittää hyvän opetuksen ja erillisten interventioiden kautta (Adey, Csapó, Demetriou, Hautamäki & Shayer, 2007; Adey & Shayer, 1994; Hotulainen & Linnansaari, 2012; Kuusela, 2000), ja ne voidaan nähdä myös yhtenä kriteerinä, joiden perusteella koulutuksen ja oppilaille tarjotun tuenkin vaikuttavuutta tulee arvioida. Suomessa oppimaan oppiminen – oppilaiden yleistyneet ajattelu- ja päättelytaidot sekä koulunkäyntiin liittyvät asenteet – määriteltiin koulutuksen tuloksellisuuden osa-alueeksi jo 1990-luvulla (ks. Hautamäki ym., 2002), ja sen jälkeen näitä taitoja on seurattu useissa laajoissa valtakunnallisissa ja kunnallisissa arviointihankkeissa (esim. Hautamäki, Kupiainen, Marjanen, Vainikainen & Hotulainen, 2013).

Ajattelutaitojen kehittymistä on tutkittu paljon, ja tutkimusten keskiössä on usein ollut muuttujien vaikutuksen tunnistamisen strategia (Inhelder & Piaget, 1958). Tällä viitataan ymmärrykseen siitä, että päätelmiä yksittäisten tekijöiden tai ilmiöiden vaikutuksista toisiin tekijöihin tai ilmiö-

hin voidaan tehdä ainoastaan tilanteessa, jossa muut muuttujat pidetään vakiona. Se liittyy alun perin Piaget'n (2006) kehitysteorian mukaiseen formaaliin ajatteluun (ks. Shayer, 1979), jonka lapset alkavat saavuttaa yksilöllisesti noin kahdestatoista ikävuodesta alkaen.

Demetrioun (Demetriou, Spanoudis & Moyi, 2011) kehitysteoriaa mukaillen formaalin ajattelun voi ajatella heijastavan kognitiivisen keskussysteemin toimintaa, ja sitä täydentämään tarvitaan erikoistuneempia sanallisia, kvantitatiivisia, spatioalisia, kategorisia, kausaalisia ja sosiaalisia järjestelmiä. Vainikainen ja muut (2015) osoittivat hiljattain tässä tutkimuksessa käytettävällä aineistolla, että kuudennen luokan oppimaan oppimisen arviointitehtävillä voidaan tunnistaa hierarkkinen ajattelutaitojen rakenne, jossa formaali ajattelu muodostaa korkeamman tason faktorin, jota täydentävät kvantitatiivisen ja sanallisen päättelyn sekundaarifaktorit.

Formaalia ajattelua voi mitata luotetavasti vasta kuudennelta luokalta eteenpäin, mutta kehityksellisesti aikaisemmassa vaiheessa voidaan tarkastella muun muassa analogista päättelytaitoa, joka formaalin ajattelun tavoin heijastelee keskussysteemin toimintaa (Demetriou ym., 2011). Päättelytaitojen kehittymisen ja kehittämisen eräs herkkyyskausi alkaa kymmenen ikävuoden jälkeen (Adey & Shayer, 1994; Csapó, 1997), minkä vuoksi tämän tutkimuksen seuranta-aika kolmannen luokan lopusta kuudennen luokan loppuun oli erityisen otollinen nyt tehtäviin tarkasteluihin.

Jos ajattelutaitojen kehittymisestä ja kehittämisestä koulussa onkin olemassa paljon kansainvälistä tutkimusta, paljon vähemmän tiedetään siitä, miten oppilaiden

tukitarve on yhteydessä niihin; tämä johtuu eri maiden tukijärjestelmien eroista. Vainikainen (2014) osoitti, että vaikka kolmen ensimmäisen kouluvuoden aikana tuensaajat saivat muita hieman kiinni päättelytaitoissaan, kuudennen luokan loppuun mennessä erot kasvoivat entisestään. Osin tämä johtui oppilaiden asenteista ja puutteellisesta yrittämisestä (ks. myös Thuneberg, 2007), mutta tutkimuksessa havaittiin myös luokkatason vaikutuksia, joille ei etsitty kyseisessä tutkimuksessa selityksiä. Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin selvittää, voiko luokkakoko olla yksi lisätekijä, joka on osaltaan selittämässä tukea saavien oppilaiden ajattelutaitojen kehittymisen vaihtelua suomalaiskouluissa. Samalla voidaan myös tarkastella inklusiivisempaan suuntaan kehitettävän tukijärjestelmämme hyötyjä ja haittoja ajattelutaitojen kehittämisen näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, miten luokkakoko ja tehostetun tai erityisen tuen saanti ovat yhteydessä toisiinsa ja ajattelutaitojen kehittymiseen kolmannelta luokalta kuudennelle. Edellä esitettyä taustaa vasten muodostettiin seuraavat tutkimuskysymykset ja hypoteesit:

K1: Voidaanko kolmannen luokan analogisella päättelytaidolla ennustaa formaalin ajattelun tasoa sekä sitä täydentävää matemaattista ja sanallista päättelykykyä kolme vuotta myöhemmin?

H1: Analogisen päättelytaidon ja formaalin ajattelun välinen yhteys on melko voimakas. Koska yhteyttä matemaattiseen ja sanalliseen päättelyyn tarkastellaan käyttäen hierarkkista mal-

lia, jossa formaalin ajattelun vaikutus on poistettu kyseisistä lisäfaktoreista, analoginen päättely on vain heikosti yhteydessä näihin lisäfaktoreihin.

K2: Onko luokkakoko yhteydessä formaalin ajattelun kehittymiseen?

H2: Suuremmalla luokalla opiskelu on yhteydessä korkeampaan formaalin ajattelun tasoon, kun aikaisemman analogisen päättelytaidon vaikutus on huomioitu.

K3: Selittykö luokkakoon ja ajattelutaitojen kehittymisen välinen yhteys luokkakoon käyttämisellä tukikeinona eli häviävätkö havaitut yhteydet, kun oppilaiden tehostetun ja erityisen tuen saanti otetaan huomioon?

H3: Tehostettu ja erityinen tuki selittävät ainakin osan siitä vaihtelusta, joka ilman tukitarpeiden huomioimista näyttää luokkakoon vaikutukselta.

K4: Kun tuen saajia ja muita oppilaita tarkastellaan erikseen, edistääkö pienemmässä luokassa opiskelu ajattelutaitojen kehittymistä?

H4: Pienemmästä luokasta saattaa olla etua tuen saajille.

MENETELMÄT

Tutkimuksessa käytettiin eräässä eteläsuomalaisessa kunnassa kerättyä oppimaan oppimisen arviointiaineistoa. Kunnan kaikki kolmasluokkalaiset osallistuivat arviointiin vuonna 2010 ja seurantaan vuonna 2013 lukuun ottamatta arviointipäivinä sairauden vuoksi poissaolleita oppilaita sekä yksittäisiä oppilaita, joille erityisopettaja arvioi tehtävien olevan liian vaativia esimerkiksi vaikean kehitysviivästymän vuoksi. Arviointitehtävät tehtiin opettajien joh-

dolla luokissa osana normaalia koulutyötä kahden oppitunnin aikana.

Vuonna 2010 tehtävät tehtiin tehtävähkoon ja vuonna 2013 tietokoneella. Vertailtavuuden varmistamiseksi jälkimmäisessä aineistonkeräyksessä 20 prosenttia jokaisen luokan oppilaista arvottiin tekemään tehtävät paperilla. Tässä tutkimuksessa käytettiin ainoastaan verkossa tehneiden 80 prosentin tuloksia, sillä eri testivälineellä saadut tulokset eivät kaikilta osin ole keskenään vertailukelpoisia ilman pistemäärien tilastollista korjausta (Hautamäki ym., 2013). Osallistujat ja arvioinnissa käytetyt tehtävät on kuvattu yksityiskohtaisemmin Vainikaisen ja muiden (2015) artikkelissa, jossa todennettiin tämän tutkimuksen analyysien lähtökohtana ollut ajattelutaitojen hierarkkinen rakenne.

Osallistujat

Kuudennen luokan tietokonepohjaiseen arviointiin osallistui yhteensä 1 543 oppilasta 37 koulun 118 luokalta. Kaikkein vaativinta erityistä tukea tarvitsevat oppilaat eivät osallistuneet arviointiin. Oppilaiden keskimääräinen ikä oli 12,67 vuotta ($kh = 0,43$, vaihteluväli 11,00–14,75) ja vastaajista 49,8 prosenttia oli tyttöjä. Kolmannen luokan alkumittaustieto oli saatavilla 1 303 oppilaalta.

Mittarit

Ajattelutaitoja mitattiin oppimaan oppimisen tehtäväsarjan kuudennen luokan version osaamistehtävillä. Sanallista päättelytaitoa mitattiin kymmenellä osiolla, joista viisi perustui Bondin loogisten operaatioiden testiin (1995) ja viisi Rossin ja Rossin (1979) testin puuttuvan tiedon tehtävään. Kvantitatiivista päättelytaitoa mitattiin seitsemän osiota sisältävällä aritmeettis-

ten operaatioiden tehtävällä (Demetriou, Platsidou, Efklides, Metallidou & Shayer, 1991) sekä kahdeksan osiota sisältävällä keksittyjen matemaattisten käsitteiden tehtävällä (Sternberg, Castejon, Prieto, Hautamäki & Grigorenko, 2001). Kaikki osiot koodattiin dikotomisesti oikeaksi tai vääräksi.

Formaalia ajattelua mitattiin tehtävällä, jossa esitettiin Formula 1 -kontekstissa yhden tai useamman muuttujan suhteen toisistaan eroavia vertailupareja. Oppilaiden tuli arvioida, minkä tekijän vaikutus lopputulokseen voitiin päätellä vertailun perusteella, sekä muodostaa vertailupareja itse arvioidakseen tietyn tekijän vaikutusta (Hautamäki, 1984). Tehtävä sisälsi neljä kolmi- tai neliosioista kokonaisuutta, jotka koodattiin dikotomisesti niin, että kunkin osatehtävän kaikkien osioiden tuli olla oikein pisteen saamiseksi.

Ajattelutaitojen lähtötason mittarina käytettiin kuvallista analogisen päättelyn tehtävää (Hosenfeld, van den Boom & Resing, 1997). Tehtävän kahdeksan osiota koodattiin dikotomisesti, ja niistä laskettiin keskiarvo myöhempiä analyyseja varten.

Oppilaiden saamaan tukeen liittyvät tiedot pyydettiin kuudennen luokan opettajilta, jotka toimittivat tiedot 1 399 oppilaasta. Oppilaista 101 sai tehostettua ja 119 erityistä tukea. Heistä 149 (95 tehostettua ja 54 erityistä tukea saavaa) opiskeli yli 15 oppilaan luokissa ja loput 6 tehostettua ja 65 erityistä tukea saavaa alle 11 oppilaan ryhmissä. Analyyseja varten tiedot tehostetun ja erityisen tuen saannista koodattiin dikotomisesti muuttujaksi (0 = ei tukea ja 1 = saa tehostettua tai erityistä tukea). Kolmannen luokan alkumittauksien tiedot oli saatavilla 179 tuensaajasta.

Luokkakoko laskettiin luokkien todellisesta oppilasmäärästä kunnan oppilasrekisterissä. Näin arvioinnista poisolleetkin oppilaat on laskettu mukaan luokkakokoa kuvaavaan muuttujaan.

Tilastolliset menetelmät

Tulokset analysoitiin Mplus-ohjelmistolla (Muthén & Muthén, 2012). Vainikaisen ja muiden (2015) samaan aineistoon perustuvan artikkelin mukaisesti ajattelutaidoista käytettiin analyyseissa hierarkkista faktorirakennetta (ks. Härnqvist, Gustafsson, Muthén & Nelson, 1994), jonka vaihtelua selitettiin rakenneyhtälömallinnuksen avulla. Faktorointia varten yksittäisistä tehtäväsioista tehtiin neljä sanallisen päättelyn, neljä kvantitatiivisen päättelyn ja kaksi formaalin ajattelun osiopakettia (ks. Matsunaga, 2008).

Mallien sopivuuden kriteereinä oli CFI ja TLI $>.95$ (hyvä malli) tai CFI ja TLI $>.90$ (hyväksyttävä malli) sekä RMSEA $<.06$ (hyvä malli) tai RMSEA $<.08$ (hyväksyttävä malli). Myös χ^2 -testisuureet ilmoitetaan, vaikka aineiston koon vuoksi tilastollisesti merkitsevät tulokset olivat odotettavissa. Estimointimenetelmäksi valittiin suurimman uskottavuuden menetelmä, koska muuttujat olivat tarpeeksi normaalisti jakautuneita. Ryhmätarkasteleissa faktorimallin mittausinvarianssi varmistettiin pakottamalla faktorilataukset ja vakiot askelittain samoiksi ryhmien välillä ja tarkastelemalla sopivuuslukujen muuttamista (Byrne & Stewart, 2006).

TULOKSET

Mallinnuksessa käytettyjen muuttujien perustunnusluvut on menetelmäosassa ku-

vattua kategorista tukimuuttujaa lukuun ottamatta esitetty taulukossa 1.

Ennen ensimmäisen hypoteesin testaamista tarkasteltiin, minkäkokoisissa luokissa aineistomme kuudesluokkalaiset opiskelivat. Havaittiin, että tehostettua tai erityistä tukea saavat oppilaat opiskelivat keskimäärin yli neljä oppilasta pienemmässä luokissa ($k_a = 17,80$) kuin oppilaat, jotka eivät saaneet tukea ($k_a = 22,17$). Kuntuen saajat jaettiin tehostetun ja erityisen tuen mukaisiin ryhmiin, havaittiin kuitenkin, että tehostetun tuen saajien keskimääräinen luokkakoko 21,95 ei eronnut merkitsevästi muiden luokkakoosta, kun taas erityisen tuen saajien keskimääräinen luokkakoko oli selvästi pienempi, 14,29. Kun tarkastelusta poistettiin vielä alle 11 oppilaan erityisluokat, kaikkien kolmen ryhmän keskimääräinen luokkakoko oli 22,30–22,67 ($k_h = 2,72$ – $3,00$). Pienluokkia lukuun ottamatta tuen saannilla ei siis juuri ollut yhteyttä luokkakokoon, vaan myös normaalikokoisiin luokkiin sijoitetut 54 erityistä tukea saavaa oppilasta (noin puolet kaikista erityistä tukea saavista) opiskeli samankokoisissa luokissa kuin kaikki muutkin.

H1: Ensimmäisessä hypoteesissa oletettiin kolmannen luokan analogisen päättelytaidon ennustavan formaalin ajattelun tasoa ja jossain määrin myös erikoistuneempaa kvantitatiivista ja sanallista päättelykykyä. Vainikainen ja muut (2015) osoittivat samalla aineistolla ajattelutaitojen rakenteen hierarkkisuuden niin, että kvantitatiivinen ja sanallinen päättelykyky ovat formaalia ajattelua täydentäviä sekundaarifaktoreita, joista kvantitatiivisella päättelyllä oli omaa tilastollisesti merkitsevää varianssia. Tämän tutkimuksen ensimmäinen hypoteesi testattiin lisäämällä

Taulukko 1. Mallinnuksessa käytettyjen muuttujien perustunnusluvut

| Muuttuja | N | Min | Max | Ka | Kh |
|--|------|-----|-----|-------|-------|
| Sanallinen päättely $\alpha = .55$ | | | | | |
| Sanallinen päättely: Paketti 1 | 1522 | 0 | 1 | .53 | .30 |
| Sanallinen päättely: Paketti 2 | 1512 | 0 | 1 | .54 | .39 |
| Sanallinen päättely: Paketti 3 | 1506 | 0 | 1 | .51 | .30 |
| Sanallinen päättely: Paketti 4 | 1504 | 0 | 1 | .23 | .32 |
| Kvantitatiivinen päättely $\alpha = .75$ | | | | | |
| Kvantitatiivinen päättely: Paketti 1 | 1501 | 0 | 1 | .52 | .28 |
| Kvantitatiivinen päättely: Paketti 2 | 1401 | 0 | 1 | .10 | .22 |
| Kvantitatiivinen päättely: Paketti 3 | 1475 | 0 | 1 | .57 | .29 |
| Kvantitatiivinen päättely: Paketti 4 | 1471 | 0 | 1 | .35 | .28 |
| Formaali päättely $\alpha = .62$ | | | | | |
| Formaali päättely: Paketti 1 | 1495 | 0 | 1 | .59 | .45 |
| Formaali päättely: Paketti 2 | 1480 | 0 | 1 | .37 | .44 |
| Analoginen päättely 3. lk ($\alpha = .78$) | 1303 | 0 | 100 | 40.19 | 29.88 |
| Luokkakoko | 1543 | 1 | 29 | 21.42 | 4.8 |

N= vastaajamäärä, Min= pienin arvo, Max=suurin arvo, Ka=keskiarvo, Kh=keskihajonta

Huom! Luokkakoko 1 oppilas viittaa todennäköisesti yhdysluokalla opiskelemaan pienluokan oppilaaseen.

kyseiseen malliin kolmannen luokan analoginen päättelytaito kaikkien kolmen faktorin selittäjäksi. Vaikka sanallisen päättelyn oma varianssi ei aivan ollut tilastollisesti merkitsevä, lisäfaktorin pitäminen mallissa paransi mallin sopivuuslukuja, sillä se piti formaalin ajattelun faktorin puhtaampana. Samasta syystä hypoteesien testauksessa käytetyissä malleissa ennustettiin myös sanallista päättelyä: mallit sopivat näin aineistoon paremmin kuin ilman kyseisiä polkuja, ja muiden muuttujien väliset yhteydet pysyivät yksiselitteisinä, kun sanallisen päättelyn osuus oli kontrolloitu. Kolmen ensimmäisen hypoteesin testauksessa käytetty malli on havainnollistettu kuviossa 1, johon on myös merkitty kussakin vaiheessa malliin lisätyt muuttujat.

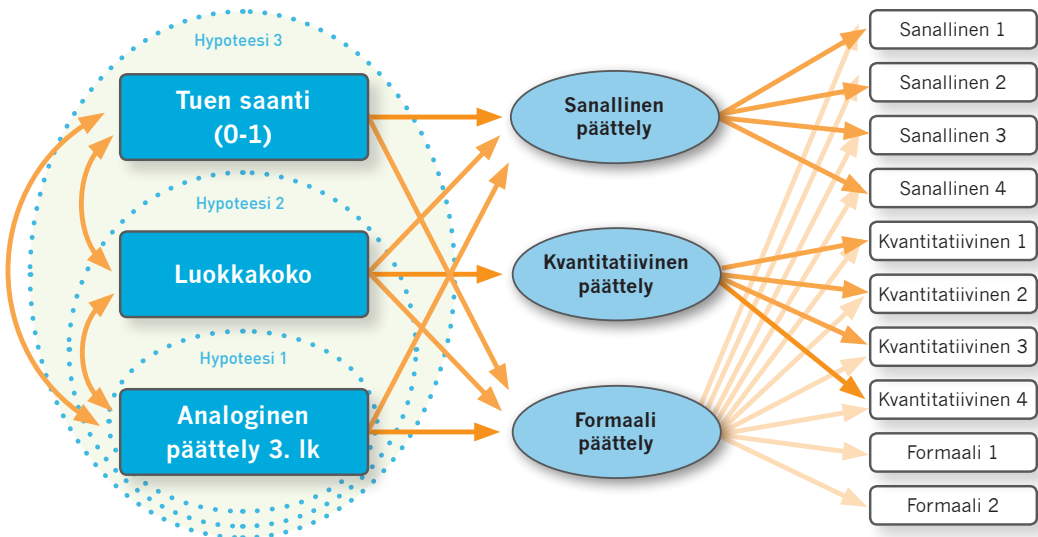
Ensimmäisen vaiheen malli sopi aineistoon hyvin (CFI = .979, TLI = .966, RMSEA = .032, $\chi^2 = 80.183$, $df = 34$, $p < .001$). Tulokset osoittivat, että kolmannen luokan analoginen päättelytaito ennusti formaalia ajattelua melko voimakkaasti ($\beta = .55$, $p < .001$) ja erikoistunutta kvantitatiivista ($\beta = .16$, $p < .01$) päättelyäkin jossain määrin. Myös analogisen päättelytaidon ja kuudennen luokan sanallisen päättelyn polku osoittautui juuri tilastollisesti merkitseväksi ($\beta = .17$, $p < .05$), vaikka faktorin varianssi ei sitä aivan ollutkaan. Kaikkiaan formaalin päättelyn vaihtelusta selittyi 30 % ja kvantitatiivisen ja sanallisen päättelyn vaihtelusta 3 %. Ensimmäinen hypoteesi sai siis tukea.

H2: Seuraavaksi oletettiin, että luok-

kakoko on yhteydessä ajattelutaitojen kehittymiseen niin, että suuremmissa luokissa taidot kehittyvät nopeammin. Tämä oletus testattiin lisäämällä luokkakoko ajattelutaidon faktoreiden selittäjäksi. Myös tämä malli sopi aineistoon hyvin (CFI = .971, TLI = .954, RMSEA = .035, $\chi^2 = 117.347$, $df = 41$, $p < .001$). Odotusten mukaisesti luokkakoko oli yhteydessä kolmannen luokan analogiseen päättelytaitoon ($r = .14$, $p < .001$) niin, että suuremmissa luokissa osattiin jo lähtötilanteesta hieman paremmin. Luokkakoko oli kuitenkin myös vaikutus kuudennen luokan formaaliin ajatteluun ($\beta = .16$, $p < .001$), eli osaaminen lisääntyi hieman luokkakoon kasvamisen myötä, vaikka lähtötason erot otettiin huomioon. Kvantitatiivisen ja sanallisen päättelyn vaihtelua luokkakoko sen sijaan ei selittänyt. Toinen hypoteesi sai siis tukea, ja mallilla pystyttiin nyt selittämään 32 % formaalin ajattelun vaihtelusta.

H3: Mallinnuksen kolmannessa vaiheessa testattiin hypoteesia, jonka mukaan tehostetun ja erityisen tuen saannin yhteys pienemmissä luokissa opiskeleminen selittäisi edellä havaitun luokkakoon ja osaamisen positiivisen yhteyden. Malliin lisättiin siis vielä selittäjäksi 0–1-koodattu tukimuuttuja, jossa arvo 1 kuvasi tehostetun tai erityisen tuen saamista. Myös tämä malli, joka on esitetty kokonaisuudessaan kuviossa 1, oli tunnuslukujensa puolesta hyväksyttävä (CFI = .956, TLI = .932, RMSEA = .040, $\chi^2 = 168.158$, $df = 48$, $p < .001$).

Mallinnus osoitti, että tuen saanti oli odotetusti negatiivisessa yhteydessä sekä luokkakokoon ($r = -.34$, $p < .001$) että analogisen päättelyn lähtötasoon ($r = -.21$, $p < .001$). Ajattelutaitojensa puolesta tukea tarvitsevat oli siis ilmeisesti pääosin tunnistettu, ja he myös opiskelivat keskimäärin pienemmissä ryhmissä (ks.



Kuvio 1. Hypoteesien testaamisessa käytetty rakenneyhtälömalli

erittely kohdassa H4). Lähtötason huomioiden jälkeen tuen saanti ei ennustanut tilastollisesti merkitsevästi myöhempää erikoistunutta kvantitatiivista tai sanallista päättelyä, mutta formaalin ajattelun kehittymiseen sillä oli melko voimakas haitallinen lisävaikutus ($\beta = -.28, p < .001$). Tuen saajat siis jäivät seurannan myötä ajattelutaidoissaan muista jälkeen. Tuen saannin huomioiden jälkeen luokkakoon merkitys formaalin ajattelun vaihtelun selittäjänä putosi hyvin pieneksi ($\beta = .08, p < .05$). Tuensaajien sijoittaminen pienempiin luokkiin siis selitti edellä havaitun luokkakoon myönteisen vaikutuksen lähes kokonaan, ja kolmas hypoteesi todettiin päteväksi.

H4: Viimeisessä vaiheessa luokkakoon ja tukijärjestelyiden välisen yhteyden tarkastelua syvennettiin jakamalla aineisto kahteen osaan (tuen saajat ja muut) ja vertailemalla tuen saajien ja muiden oppilaiden tuloksia toisen hypoteesin osalta. Mallista jouduttiin poistamaan tilastollisesti merkitsemättömiksi osoittautuneet polut ja sanallisen päättelyn sekundaarifaktori hyväksyttävien sopivuuslukujen saavuttamiseksi. Mallin mittausinvarianssi varmistettiin kiinnittämällä askelittain faktorilataukset ja vakiot yhtä suuriksi ryhmien välillä ja vertailemalla sopivuuslukujen muuttumista jokaisessa vaiheessa. Lopullisen pakotetun mallin sopivuusluvut olivat hyväksyttävät (CFI = .918, TLI = .909, RMSEA = .044, $\chi^2 = 272.348, df = 116, p < .001$), ja regressiokertoimien pakottaminen samaksi muutti sopivuuslukuja vain kolmannessa desimaalissa. Sama malli siis soveltui molempien ryhmien tarkasteluun. Ryhmien välillä oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä keskiarvoero kaikkien muuttujien kohdalla, sillä niiden kiinnittäminen yksi kerrallaan yhtä suuriksi eri

ryhmien välillä aiheutti huomattavan sopivuuslukujen laskun. Analogisen päättelyn keskiarvo oli tuensaajilla 25,56, kun se muilla oli 41,98. Formaalin ajattelun faktoripisteiden keskiarvo, joka koko aineistossa oli 0, oli tuensaajilla -0,19 ja muilla 0.

Luokkakooella ei ollut rakenneyhtälömallinnuksessa enää tilastollisesti merkitsevää selitysvoimaa kummassakaan ryhmässä ennustettaessa ajattelutaitojen vaihtelua edes silloin, kun erityisluokat pidettiin mukana tarkastelussa. Tuen saajat tai muut oppilaat eivät siis ajattelutaitojen kehittymistä seurattaessa hyötynyt tai myöskään kokeneet haittaa erikokoisissa luokissa opiskelusta, vaan kaikkien ajattelutaidot kehittyivät keskimäärin ennusteen mukaan luokan koosta riippumatta. Viimeinen hypoteesi luokkakoon hyödyllisyydestä tuen saajille ei siis saanut tukea.

POHDINTAA

Tutkimuksessa tarkasteltiin luokkakoon ja tehostetun ja erityisen tuen saamisen yhteyttä ajattelutaitojen lähtötasoon kolmannen luokan lopussa sekä niiden kehittymiseen kohti formaalin ajattelun tasoa kuudennen luokan loppuun mennessä erään eteläsuomalaisen kunnan kaikissa kouluissa. Tulokset osoittivat, että kolmannen luokan analoginen päättelytaito oli melko vahvassa yhteydessä kuudennen luokan formaalin ajattelun tasoon sekä tukea saavilla oppilailta että muilla ja että luokkakoon näennäinen myönteinen yhteys osaamiseen ja sen kehittymiseen selittyi pääosin sillä, että tehtävissä heikommin menestyneet tuensaajat oli sijoitettu keskimääräistä pienempiin luokkiin. Tuen saajia ja muita oppilaita erikseen tarkas-

telemalla havaittiin lisäksi, että suurempi luokkakoko ei näytä haittaavan kummankaan ryhmän oppilaiden ajattelutaitojen kehittymistä, joskaan siitä ei ole merkittävää hyötyäkään.

Aikaisemmin osoitetun analogisen päättelytaidon ja myöhemmän formaalin ajattelun vahvaho yhteys antaa tukea Demetriou ja muiden (2011) kehitysteoriasta johdetulle oletukselle siitä, että nämä molemmat ajattelutaidot heijastavat kognitiivisen keskussysteemin toimintaa ja niitä mittaamalla voidaan näin seurata ajattelutaitojen iänmukaista kehitystä tarkemmin kuin pelkästään formaaliin ajatteluun keskittymällä. Formaali ajattelu kehitty yleensä vasta 12. ikävuoden jälkeen (vrt. Piaget, 2006). Lisätukea tälle antavat Vainikaisen ja muiden (2015) havainnot siitä, että oppimaanoppimistehtävillä mitattavat ajattelutaidot organisoituvat kuudesluokkalaisilla nimenomaan formaalin ajattelun kautta ja kvantitatiivinen ja sanallinen päättely ovat sitä täydentäviä sekundaarifaktoreita. Analogisen päättelyn ennustekyky näihin lisäfaktoreihin nähden osoittautui tässä tutkimuksessa heikoksi, mikä selitynee sillä, että lisäfaktorit mittaavat erikoistuneempia toimintoja, jotka kehittyvät osin erillisesti, vaikkakin keskussysteemin asettamissa rajoissa (vrt. Demetriou ym., 2011).

Tuensaajien ja muiden oppilaiden väliset erot jo lähtötilanteessa viittaavat siihen, että tuen tarvitsijat oli pääosin tunnistettu asianmukaisesti. Toisin sanoen ajattelutaidoiltaan heikoimmat oppilaat saivat myös hyvin todennäköisesti tukea. Tätä tukevat myös havainnot tuen saannin ja luokkakoon välisestä yhteydestä: tuen saajat oli jo lähtökohtaisesti sijoitettu keskimäärin hieman pienempiin luokkiin (vrt.

Kupiainen & Hienonen, hyväksytyt julkaisutavaksi), joskin tämä selittyi täysin sillä, että tutkimuksessa oli mukana myös pienluokkia.

Tästä huolimatta tuen saanti oli yhteydessä myös kuudennen luokan formaaliin ajatteluun sen jälkeenkin, kun lähtötason erot oli otettu huomioon. Tuen saajat eivät siis tuesta huolimatta suoriutuneet kuudennen luokan tehtävistä yhtä hyvin kuin samalta tasolta lähteneet mutta tukea tarvitsemattomat oppilaat.

Tulokset vastaavat aiempien tutkimusten tuloksia erojen kasvamisesta kolmannelta luokalta eteenpäin (Thuneberg, 2007; Vainikainen, 2014), eikä luokkakoon pienentäminen tukikeinona onnistu tämän tutkimuksen mukaan siihen vaikuttamaan. Oppilaiden taustatekijöihin perustuvien erojen kasvaminen noin kymmenen vuoden iästä eteenpäin on havaittu myös toistuvasti kansainvälisissä tutkimuksissa (esim. Caro, Mc Donald & Willms, 2009), ja osin tätä saattaa selittää asenteiden, kiinnostuksen ja yrittämisen kasvava merkitys tulosten vaihtelun selittäjänä tässä iässä (Vainikainen, 2014).

Vaikka tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu lainkaan oppilaiden asenteiden kehittymistä seuranta-aikana, aiemmissa tutkimuksissa (esim. Vainikainen, 2014) havaittujen varsin pienten vaikutusten perusteella on epätodennäköistä, että luokkakoolla olisi kovinkaan suuri merkitys siihen, mihin suuntaan ne alaluokkien aikana kehittyvät. Tätä olisi kuitenkin tarkasteltava erikseen jatkotutkimuksessa.

Tässä tutkimuksessa muiden kuin pienluokkien luokkakoko vaihteli 16:n ja 29 oppilaan välillä, eikä näissä rajoissa luokkakoolla näyttänyt olevan tuen saannin huomioimisen jälkeen minkäänlaista

vaikutusta oppilaiden ajattelutaitojen kehittymiseen (vrt. Biddle & Berliner, 2002). Tämä tulos päti myös niihin 149:ään tehostettua tai erityistä tukea saavaan oppilaaseen, jotka opiskelivat näissä tavallisen kokoisissa ryhmissä. Toisin sanoen tuensaajien ajattelutaidot kehittyivät oman ennusteensa mukaan myös isommissa luokissa, mikä tukee uudistuneiden Opetussuunnitelman perusteiden (OPH, 2011) näkemystä lähikoulusta ja tavallisesta opetusryhmästä ensisijaisena tuen järjestämisen paikkana.

Kuitenkin osa tämän tutkimuksen oppilaista opiskeli pienluokilla, ja näihin järjestelyihin on varmasti ollut syynsä, jotka eivät välttämättä liity kognitiiviseen kehitykseen tai oletuksiin luokkakoon vaikutuksista sinänsä. Käytettävissä olevalla aineistolla ei kuitenkaan päästä arvioimaan, miten pienluokille sijoitetut oppilaat kehittyisivät muunlaisessa opiskeluympäristössä. Tässä tutkimuksessa luokkakokotarkastelu rajoittuikin ainoastaan oppimistuloksiin, eikä sen vaikutuksia esimerkiksi pedagogiikkaan (vrt. Hattie, 2005) tai luokan työskentelyilmapiiriin (vrt. Wang & Eccles, 2014) tarkasteltu lainkaan.

Tutkimuksella oli myös muita rajoituksia. Vaikka ikätasoisten mutta teoreettisesti samaan rakenteeseen kohdistuvin ajattelutaidon tehtävien käyttäminen oli tässä tutkimuksessa tietoinen valinta, se myös asettaa rajoituksia sille, missä määrin tuloksia voi tulkita taitojen kehittymisen eikä vain ennusteiden tekemisen näkökulmasta. Lisää tutkimusta pitäisi siis tehdä käyttäen täsmälleen samoja tehtäviä läpi koko seuranta-ajan, mikä käytännössä on mahdotonta. Ilmiöitä voisi myös tarkastella monitasomallein sisällyttäen analyysiin muitakin opetuksen järjestä-

misen rakenteisiin liittyviä koulu- ja luokkatasomuuttujia kuin luokkakoko, jota tässä tutkimuksessa käytettiin ainoastaan yksilötason vaihtelun selittäjänä. Myös kunta-rajat ylittävä tarkastelu olisi tarpeen, mitä tämän tutkimuksen aineisto ei mahdollistanut.

Yleistäen tämän tutkimuksen tuloksista voi todeta, että tehostettua tai erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden ajattelutaitojen kehittymiseen ja kehittämiseen olisi peruskoulun alaluokkien aikana kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota, jotta osaamisero muihin ei pääsisi kasvamaan liikaa (vrt. Thuneberg, 2007; Vainikainen 2014). Erityisen hyödyllistä tämä olisi neljännessä luokasta eteenpäin, sillä ajattelutaitojen kehittämisen toinen herkkyysskausi alkaa niillä main; ensimmäinen sijoittuu koulun alkuvaiheeseen lasten siirtyessä esioperationaaliselta tasolta konkreettisten operaatioiden tasolle (Adey & Shayer, 1994; Csapó, 1997). Luokkakoon pienentäminen ei kuitenkaan näytä tässä auttavan ainakaan silloin, kun luokkakoko ei suomalaiseseen tapaan ylitä kolmeakymmentä oppilasta. Huomiota olisi siis kiinnitettävä rakenteiden lisäksi korostetusti myös siihen, miten ajattelutaitoja opetetaan, eikä tämä välttämättä tapahdu ilman niihin erikseen keskittymistä (Molnár, 2011).

Kirjoittajatiedot:

Mari-Paoliina Vainikainen (FT) toimii projektipäällikkönä Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksessa.

Ninja Hienonen toimii tohtorikoulutettavana Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksessa. Jarkko Hautamäki (PsT, professori emeritus) toimii Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksen tutkimusjohtajana.

Risto Hotulainen (FT) toimii Helsingin yliopiston Opettajakoulutuslaitoksen koulutuksen arvioinnin apulaisprofessorina.

LÄHTEET

- Adey, P., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J. & Shayer, M. (2007). Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability. *Educational Research Review*, 2, 75–97.
- Adey, P. & Shayer, M. (1994). *Really Raising Standards. Cognitive intervention and academic achievement*. Lontoo: Routledge.
- Akerhielm, K. (1995). Does class size matter? *Economics of Education Review* 14, 229–241.
- Biddle, B. J. & Berliner, D. C. 2002. What research says about small classes and their effects. *Educational Leadership* 59, 12–23.
- Blatchford, P., Bassett, P. & Brown, P. (2011). Examining the effect of class size on classroom engagement and teacher–pupil interaction: Differences in relation to pupil prior attainment and primary vs. secondary schools. *Learning and Instruction*, 21(6), 715–730.
- Bond, T. G. (1995). *BLOT: Bond's Logical Operations Test*. Townsville, Australia: James Cook University. (Ensimmäinen painos julkaistu 1976.)
- Boyd-Zaharias, J. (1999). Project STAR. The Story of the Tennessee class-size study. *American Educator* 23, 1–6.
- Byrne, B. M. & Stewart, S. M. (2006). The MACS approach to testing for multigroup invariance of a second-order structure: A walk through the process. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 13(2), 287–321
- Caro, D. H., McDonald, J. T. & Willms, J. D. (2009). Socio-economic status and academic achievement trajectories from childhood to adolescence. *Canadian Journal of Education*, 32(3), 558–590.
- Csapó, B. (1997). Development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioural Development*, 20(4), 609–626.
- Demetriou, A., Platsidou, M., Efklides, A., Metallidou, Y. & Shayer, M. (1991). The development of quantitative-relational abilities from childhood to adolescence: Structure, scaling, and individual differences. *Learning and Instruction*, 1, 19–43
- Demetriou, A., Spanoudis, G. & Mouyi, A. (2011). Educating the developing mind: Towards an overarching paradigm. *Educational Psychology Review*, 23(4), 601–663.
- Dobbelsteen, S., Levin, J. & Oosterbeck, H. (2002). The causal effect of class size on scholastic achievement: distinguishing the pure class size effect from the effect of changes in class size composition. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 64, 17–38.
- Fredriksson, P., Öckert, B. & Oosterbeek, H. (2013). Long-term effects of class size. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 249–285.
- Hattie, J. 2005. The paradox of reducing class size and improving learning outcome. *International Journal of Educational Research* 34(1), 387–425.
- Hautamäki, J. (1984). Peruskoululaisten loogisen ajattelun mittaamisesta ja esiintymisestä. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja 1. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Eronen, S., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Pakaslahti, L., Rantanen, P. & Scheinin, P. (2002). Assessing learning- to-learn. A framework. National Board of Education, *Evaluation* 4/2002.
- Hautamäki, J., Kupiainen, S., Marjanen, J., Vainikainen, M.-P. & Hotulainen, R. (2013). Oppimaan oppiminen peruskoulun päättövaiheessa: Tilanne vuonna 2012 ja muutos vuodesta 2001. University of Helsinki, Department of Teacher Education, Research Reports 347. Helsinki: Unigrafia.
- Hirvonen, K. (2012). Onko laskutaito laskussa? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2011. Koulutuksen seurantaraportti 2012:4. Helsinki: Opetushallitus.
- Hosenfeld, B., van den Boom, D. C. & Resing, W. C. M. (1997). Constructing geometric analogies test for the longitudinal testing of elementary school children. *Journal of Educational Measurement*, 34(4), 367–372
- Hotulainen, R. & Linnansaari, J. (2012). Ajattelun taitojen interventiotutkimus ensimmäisen luokan heikoille oppilaille – pilottitutkimuksen tuloksia. *NMI-Bulletin*, 22(4), 32–44.
- Härnqvist, K., Gustafsson, J.-E., Muthén, B. O. & Nelson, G. (1994). Hierarchical models of ability at individual and class levels. *Intelligence*, 18, 165–187.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). The early growth of logic in the child. Lontoo: Routledge & Kegan Paul.
- Jepsen, C. & Rivkin, S. (2007). Class size reduction and student achievement. The potential tradeoff between teacher quality and class size. *Journal of Human Resources* 44, 223–250.
- Karjalainen, T. & Lamberg, K. (2014). Esi- ja perusopetuksen opetusryhmät 2013. Teoksessa T. Kumpulainen (toim.), *Opettajat Suomessa 2013* (s. 41–52). Koulutuksen seurantaraportit 2014:8. Helsinki: Opetushallitus.
- Kupiainen, S. & Hienonen, N. (hyväksytyt julkaistavaksi). Luokkakoko.
- Kuusela, J. (2000). Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa. University of Helsinki, Department of Teacher Education, Research Reports.

- Laki perusopetuslain muuttamisesta 642/2010.
- Lappalainen, H.-P. (2011). Sen edestään löytää. Äidinkielen ja kirjallisuuden oppimistulokset perusopetuksen päättövaiheessa 2010. Koulutuksen seurantaraportti 2011:2. Helsinki: Opetushallitus.
- Matsunaga, M. (2008). Item parceling in Structural Equation Modeling: A primer. *Communication Methods and Measures*, 2(4), 260–293.
- Molnár, G. (2011). Playful fostering of 6-to 8-year-old students' inductive reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 6(2), 91–99. Doi:10.1016/j.tsc.2011.05.002.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2012). *Mplus User's Guide*. Version 7.
- Opetushallitus. (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Määräys 1–3/011/2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. (2011). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden muutokset ja täydennykset 2010. Määräykset ja ohjeet 2011:20. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Haettu 24.2.2015 osoitteesta http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf.
- Opetusministeriö (2007). *Erityisopetuksen strategia*. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2007:47.
- Pedder, D. 2006. Are small classes better? Understanding relationship between class size, classroom processes and pupils' learning. *Oxford Review of Education* 32, 213–234.
- Perusopetuslaki 21.8.1998/628.
- Piaget, J. (2006). Reason. *New Ideas in Psychology*, 24(1), 1–29.
- Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ross, J. D. & Ross, C. M. (1979). *Ross test of Higher Cognitive Processes*. Novato, Kalifornia: Academic Therapy Publications.
- Ruijs, N. M. & Peetsma, T. T. D. (2009). Effects of inclusion on students with and without special education needs reviewed. *Educational Research Review*, 4, 67–79.
- Shayer, M. (1979). Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology*, 49, 265–276.
- Slavin, R. E. (1989). Class size and student achievement: Small effects of small classes. *Educational Psychologist* 24(1), 99–110.
- Sternberg, R., Castejon, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J. & Grigorenko, E. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples. *European Journal of Psychological Assessment*, 17, 1–16.
- Sulkunen, S. & Nissinen, K. (2009). Heikot lukijat Suomessa. Teoksessa S. Sulkunen & J. Välijärvi (toim.), *PISA2009 -tutkimuksen pääraportti: Kestääkö osaamisen pohja? Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:12*. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Thuneberg, H. (2007). Is a majority enough? Psychological well-being and its relation to academic and prosocial motivation, self-regulation and achievement at school. University of Helsinki, Department of Teacher Education, Research Report 281. Helsinki: Yliopistopaino.
- Thuneberg, H., Vainikainen, M.-P., Ahtiainen, R., Lintuvuori, M., Salo, K. & Hautamäki, J. (2013). *Education is Special for All – the Finnish Support Model*. *Gemeinsam Leben* 2, 67–79.
- Vainikainen, M.-P. (2014). Finnish primary school pupils' performance in learning to learn assessments: A longitudinal perspective on educational equity. University of Helsinki, Department of Teacher Education Research Reports, 360. Helsinki: Unigrafia.
- Vainikainen, M.-P., Hautamäki, J., Hotulainen, R. & Kupiainen, S. (2015). General and specific thinking skills and schooling: Preparing the mind for new learning. *Thinking Skills and Creativity*. Doi: 10.1016/j.tsc.2015.04.006.
- Wang, M.-T. & Eccles, J. S. (2014). Multilevel predictors of math classroom climate: A comparison study of student and teacher perceptions. *Journal of Research on Adolescence* [electronic publication ahead of print]. Doi: 10.1111/jora.12153.

Liite 1. Korrelaatiomatriisi

| Muuttuja | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A) Kvantitatiivinen päättely: Paketti 1 | 1 | .308** | .284** | .273** | .225** | .240** | .180** | .101** | .243** | .312** | .230** | .153** |
| B) Kvantitatiivinen päättely: Paketti 2 | .308** | 1 | .172** | .228** | .147** | .143** | .140** | .097** | .176** | .203** | .191** | .068* |
| C) Kvantitatiivinen päättely: Paketti 3 | .284** | .172** | 1 | .460** | .126** | .177** | .195** | .119** | .219** | .273** | .254** | .097** |
| D) Kvantitatiivinen päättely: Paketti 4 | .273** | .228** | .460** | 1 | .220** | .266** | .218** | .169** | .230** | .316** | .338** | .082** |
| E) Sanallinen päättely: Paketti 1 | .225** | .147** | .126** | .220** | 1 | .276** | .213** | .146** | .294** | .335** | .255** | .128** |
| F) Sanallinen päättely: Paketti 2 | .240** | .143** | .177** | .266** | .276** | 1 | .296** | .223** | .261** | .337** | .305** | .082** |
| G) Sanallinen päättely: Paketti 3 | .180** | .140** | .195** | .218** | .213** | .296** | 1 | .164** | .203** | .261** | .251** | .161** |
| H) Sanallinen päättely: Paketti 4 | .101** | .097** | .119** | .169** | .146** | .223** | .164** | 1 | .126** | .184** | .177** | .022 |
| I) Formaali päättely: Paketti 1 | .243** | .176** | .219** | .230** | .294** | .261** | .203** | .126** | 1 | .430** | .287** | .133** |
| J) Formaali päättely: Paketti 2 | .312** | .203** | .273** | .316** | .335** | .337** | .261** | .184** | .430** | 1 | .416** | .131** |
| K) Analoginen päättely 3. lk | .230** | .191** | .254** | .338** | .255** | .305** | .251** | .177** | .287** | .416** | 1 | .133** |
| L) Luokkakoko | .153** | .068* | .097** | .082** | .128** | .082** | .161** | .022 | .133** | .131** | .133** | 1 |