

Risto Hotulainen
Janna Linnasaari

Ajattelun taitojen harjoitusohjelma ensimmäisen luokan heikoille oppilaille – pilottitutkimuksen tuloksia

Viime aikoina on kansainvälisesti kiinnitetty huomiota ajattelun taitojen kehittämiseen ja systemaattiseen kehittämiseen osana valtioiden tarjoamaa perusopetusta. Ajattelun taidot on otettu osaksi opetussuunnitelmaa muun muassa Englannissa (McGuinness, 1999). Australiassa ja Singaporessa on kehitelty ajattelun taitojen kehitystä tukevia opetusohjelmia, jotka on suunniteltu integroitavaksi yhteiskunnan tarjoamaan perusopetukseen (Baumfield & Devlin, 2005). Lisäksi ajattelun taitojen merkitystä opetuksessa on pyritty lisäämään kansainvälisellä tasolla, muun muassa eri organisaatioiden (mm. PISA, OECD) keskeisten teemojen kautta (Adey ym., 2007).

Aikaisempaa voimakkaampi ajattelun taitojen integroiminen opetukseen ja oppimisen tukemiseen perustuu seuraavaan kolmeen seikkaan: 1) Aikaisempien kansainvälisten tutkimustulosten perusteella tiedetään, että lasten ajattelun taidot ovat voimakkaasti yhteydessä heidän kouluoppimiseensa ja -menestykseensä koulutien eri vaiheissa (Adey, Roberts & Venville, 2002; Klauer, 2001), 2) ajattelun taitojen, kuten älykkyydenkin, kehitty-

sen on havaittu olevan riippuvainen ympäristön virikkeellisyydestä, ja 3) ajattelun taitojen kehittämiseen on laadittu opetusmenetelmiä ja -ohjelmia, joiden vaikuttavuus on onnistuttu todentamaan toistuvasti tutkimusten avulla (Higgins ym., 2005).

Koulumaailmassa ajattelun taitoja voidaan pitää oppimisen selkärankana, joka tiedonkäsittelyn ja -muodostamisen kautta tukee oppimista eri oppiaineissa (Adey ym., 2007). Oppimisen valmiuksien ja niitä edustavien ajattelun taitojen väitteen kehittyvän muun muassa silloin, kun ratkaistaan pulmia, ongelmia ja loogista päättelykykyä vaativia tehtäviä (Klauer, 1989b). Usein ajattelun taitoja kehittävisissä harjoitusohjelmissa tavoitteena on, että lapset ja nuoret oppivat hyödyntämään päättelyssään myös tehtävän ulkopuolisia, aikaisemmin hankittuja tietoja. Toisaalta pelkät haasteelliset tehtävät ja niiden ratkaiseminen eivät välttämättä johda tiedon omaksumiseen vaan on tärkeää antaa aikaa ajattelun taidoista puhumiseen. Kyseisen metakognitiivisen reflektion kautta oppilaat tulevat paremmin tietoisiksi omasta ajattelustaan ja sen muodostumi-

sesta (Feuerstein ym., 1980). Tämä vahvistaa tiedon rakentumista, kriittistä ajattelua ja omien johtopäätösten pohdintaa, jotka yleisellä tasolla vahvistavat ja tukevat oppimista (McGuinness, 1999.)

Ajattelun taitoja ja älykkyyttä mitaavissa tehtävissä ja testeissä induktiivinen päättely on ollut yksi keskeisistä mitattavista osataidoista verbaalisen sujuvuuden ja ymmärtämisen, avaruudellisen hahmottamisen, muistin, aistihavaintojen nopeuden ja matemaattisten taitojen ohella (Carroll, 1993; Cianciolo & Sternberg, 2004). Induktiivisen päättelyn taidoilla ja niiden tukemisella on osoitettu olevan yhteys oppimiseen eri oppiaineissa ja mitatun yleisen älykkyyden kehittymiseen (Klauer, 1996).

Suomessa koulun alkuvaiheessa on keskitytty pääasiassa kielellisen oppimisen valmiuksien kartoittamiseen ja tukemiseen. Vastaavasti matemaattisten valmiuksien ja erityisesti esi- ja alkuopetusikäisten lasten ajattelun taitojen systemaattinen kartoittaminen ja tukeminen ovat jääneet vähemmälle huomiolle. Tässä tutkimuksessa tavoitteenamme on kokeilla ajattelun taitojen interventiota taidoittaan heikkojen ensimmäisen luokan oppilaiden opetusryhmässä.

HARJOITUSOHJELMAN TEOREETTINEN PERUSTA

Ajattelun taitojen tukemisen suurin ongelma lienee kohteena olevien ajattelun taitojen teoreettinen määrittely. Ajattelun taidot yhdistyvät niin kirjallisuudessa kuin arkipuheessakin läheisesti älykkyyteen. Kun tiedetään, että älykkyyteen liittyviä lähestymistapoja määritelmiseen on useita ja että ne ovat toisilleen sisäisiä, rinnasteisia, päällekkäisiä ja osittain jopa vastakkaisiakin (vrt. Cianciolo & Sternberg, 2004;

Gardner, 1993), on älykkyyden ja niitä edustavien ajattelun taitojen määrittely ja rajaaminen haasteellista.

Tämän tutkimuksen ajattelun taitoja harjoittavan ohjelman perustaksi on valittu kaksi erillistä teoreettiselta taustaltaan vahvaa harjoitusohjelmaa, joiden hyödyntäminen esi- ja alkuopetusikäisten lasten opetuksessa on osoitettu tutkimusten perusteella toimivaksi (Klauer, 1989a; Adey & Shayer, 1994). Valitut harjoitusohjelmat täyttävät esimerkiksi Piaget'n (1970a ja b) esittelemät kolme kriteeriä, jotka ovat vaatimuksena kognitiivista muutosta tavoitteleville opetusohjelmille. Nämä vaatimukset ovat seuraavat: a) kehityksen pysyvyys, b) kehityksen eroaminen yleisestä kehityksestä ja c) oppimisen eteneminen intervention päätyttyä. Aikaisempien tutkimustulosten perusteella kyseiset ajattelun taitojen harjoitusohjelmat tuottavat parhaimman tuloksen esi- ja alkuopetusikäisten ryhmässä.

Molemmissa ohjelmissa kognitiiviset taidot nähdään toisaalta kehittyvinä ja toisaalta kehitettävissä olevina taitoina, joiden kehittymiseen ympäristö virikkeinen vaikuttaa. Lisäksi ohjelmiin sisältyy vankka uskomus siitä, että ajattelun taitojen harjoittelu kyseisten ohjelmien mukaan harjaannuttaa lasten kuuntelemista, kuvailua, vertailua, ryhmittelyä, yhdistelyä (assosiointia), käsitteen muodostamista ja yleistämistä – eli taitoja, joita koulutiellä tarvitaan jatkuvasti oppiaineesta riippumatta.

Ensimmäinen valittu ohjelma, nimeltään Kognitiivisen kiihdyttämisen ohjelma luonnontieteissä (Cognitive Acceleration in Science = CASE), on Adeyn ja Shayerin (1994) kehittämä opetusmenetelmä, jonka voidaan nähdä edustavan sisällöllistä (content-based) lähestymistapaa ajattelun taitojen kehittämisessä. Kyseisessä ohjelmassa luonnontieteiden (science) ope-

tussuunnitelmaa on käytetty soveltuvin osin hyväksi oppituntien sisältöjä suunniteltaessa. CASE- ohjelman taustalla on Piaget'n (1970) teoria lasten ja nuorten kognitiivisista kehitysvaiheista. Vaiheet jakautuvat sensomotoriseen, esioperatiiviseen sekä konkreettisten, formaalisten ja postformaalien operaatioiden vaiheisiin (mm. Piaget, 1970 ja 1973; Piaget & Inhelder, 1977).

Kognitiivisessa kehityksessä yhdistyvät yksilölliset muistot, ajatukset ja käytössä olevat strategiat. Kognitiivista kasvua eli ajattelun taitojen kehittymistä tapahtuu etenkin silloin, kun saatu tieto on ristiriidassa aikaisemman tiedon kanssa (kognitiivinen konflikti). (Piaget, 1970.) CASE- ohjelmassa ajattelun taidot ja niitä vastaavat harjoitteet luokitellaan skeemojen mukaisesti (ajatteluoperaatiot). Nämä ovat luokittelu, sarjoittaminen, aikasarja, syy ja seuraus, avaruudellinen hahmottaminen ja pelin säännöt. CASE- ohjelmalle on tunnusomaista tunnin rakenne, joka muodostuu viidestä peruspilarista: konkreettisesta valmistautumisesta, kognitiivisesta konfliktista, sosiaalisesta konstruktiosta, metakognitiosta ja siltaamisesta.

Tässä tutkimuksessa tarkastelun ja kokeilun kohteeksi tulevat ne harjoitteet, jotka kohdistuvat lasten ajattelun taitojen tukemiseen heidän toimiessaan esioperatiivisen, varhaisten konkreettisten operaatioiden ja konkreettisten operaatioiden tasolla. Lisäksi yksittäisten oppituntien rakenteena on käytetty edellä mainittua viiden peruspilarin mallia. CASE- ohjelmaa on aikaisemminkin kokeiltu menestyksekkäästi Suomessa (Kuusela, 2000; Aunio, 2005).

Toinen valittu lähestymistapa edustaa Klauerin (1989a; 1996) luomaa teoriaa induktiivisen päättelyn kehittämisestä Lasten ajatteluharjoittelu I- ohjelman (Denktraining für Kinder I) avulla.

Klauerin (1989a) mukaan induktiivinen päättely muodostaa yleisten ajattelun taitojen ytimen. Induktiivinen päättely on tiivistetysti havaintojoukkoon kohdistuvaa vertailua, jonka kohteena ovat joukon ominaisuudet tai suhteet. Vertailu on prosessi, jossa havaintojoukosta pyritään tunnistamaan säännönmukaisuutta, jonka avulla voidaan tehdä yleistys eli sääntö. Vastavasti havaintojoukosta voidaan havaita säännönmukaisuutta tai järjestystä häiritseviä eli yleistämistä estäviä tekijöitä. Koska erilaisten induktiivisen päättelyn tehtävien määrä on rajallinen (10 tehtävää), on päättelytehtävien luokat nimettävissä. Rajallisuus mahdollistaa myös tehtäväluokan tunnistamisen ja vastaavasti ratkaisutapojen opettamisen (Klauer, 1996.) Tehtäväluokat ovat tehtävien ominaisuuksien osalta seuraavat: ryhmän muodostaminen, ryhmän laajentaminen, yhteisen ominaisuuden löytäminen, erottelu ja ristiintaulukointi. Suhteiden tehtäväluokat ovat sarjan järjestäminen, sarjan jatkaminen, vastaavuus (analogia), häiritty järjestys ja rakentuva vastaavuus. Induktiivisten päättelytehtävien tunnistaminen, ratkaisemisen harjoittelu ja metakognitiivinen reflektio tukevat yleistä oppimista: esineisiin, asioihin ja abstrakteihin käsitteisiin liittyvää yleisen tiedon kehittymistä (deklaratiivinen tieto) ja taitoa ratkaista tehtäviä tiedon kehittymisen (proseduraalisen tiedon) kautta.

Tässä tutkimuksessa Adeyn ja Shayerin (1994) kognitiivisen kiihdyttämisen ohjelmasta saatuja ideoita ja niistä muokattuja tuntiharjoitteita rikastutetaan Klauerin (1989a; 1996) induktiivisen päättelyn tehtävillä. Yhdistämisen etuna on, että tuntiharjoitteissa käytettävät materiaalit ovat lapselle tuttuja eivätkä induktiivisen päättelyn tehtävät näin ollen ole lapsille täysin vieraita, kuten Klauerin (1989a) alkuperäismateriaalit tuntuvat

olevan. Mielenkiintoista onkin, että edellä mainittuja ajattelun taitojen teorioita ja opetusohjelmia ei ole aikaisemmin yritetty yhdistää, sillä molemmat harjoitusohjelmat sisältävät paljon samoja elementtejä, joita ovat esimerkiksi ongelmanratkaisu, sosiaalinen konstruktio ja metakognitio.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän pilottitutkimuksen tutkimustehtävänä on tarkastella ajattelun taitoja kehittävä harjoitusohjelman toimivuutta ensimmäisen luokan oppilasaineistossa. Aineistoa tarkasteltiin myös pienemmässä osassa ja tutkimustehtävä täsmennettiin kahdeksi tutkimusongelmaksi.

1. Vaikuttaako ajattelun taitojen harjoitusohjelma ensimmäisen luokan oppilaiden ajattelun taitoihin?
2. Vaikuttaako ajattelun taitojen harjoitusohjelma tehostettua tukea saavien ensimmäisen luokan oppilaiden ajattelun taitoihin?

Vertailtavana on kolmena eri ajan-kohtana tehtyjen mittausten – lähtötason mittauksen, intervention päättymisen jälkeen tehdyn loppumittauksen sekä viivästetyn loppumittauksen - tulokset.

TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusjoukko

Tutkimus tehtiin maaliskuu - toukokuun 2012 aikana. Tutkimuskohteena oli yhden helsinkiläisen koulun ensimmäinen luokka. Luokalla oli 19 oppilasta, joista tutkimukseen osallistui 17. Yhden oppilaan vanhemmat kielsivät interventioon osallistumisen, ja yksi oppilas oli poissa kahdesta mittauksesta, joten hänet poistettiin koeryhmästä. Osallistujista noin 70 prosentilla oli äidinkielenään muu kuin suomi, ja tehostettua tukea oli saanut noin kolmasosa (29 %) oppilaista. Tyttöjä otokseen tuli 6 ja poikia 11.

Koekoulun rinnalle valikoitui kolme kontrolliryhmää (n = 18, n = 23, n = 17). Kontrolliryhmistä kaksi luokkaa menestyi alkumittauksen perusteella huomattavasti koekoulun oppilaita paremmin. Sen vuoksi kyseiset ryhmät (n = 18 ja n = 23) jätettiin seuranta-aineistosta pois. Koeryhmän tutkimustuloksia verrattiin eräaseen helsinkiläisen koulun ensimmäiseen luokkaan (n = 17), joka lähinnä vastasi tutkimusotosta (suomi toisena kielenä- opetukseen osallistuminen ja tehostetun tuen saaminen). Tutkimusta varten haettiin lupa Helsingin kaupungilta sekä osallistumislupa koulujen rehtoreilta, ensimmäisen luokan opettajilta ja oppilaiden vanhemmilta. Samalla sovittiin tietojen yksityisyydestä. Taulukossa 1 kuvataan koe- ja kontrollioppilaiden jakautuminen.

Taulukko 1. Koe- ja kontrolliryhmä taustamuuttujittain

	n	Ikä (kk)	Sukupuoli (poika/tyttö)	S2 opetus / yleisopetus	Tehostettua tukea saaneet
<i>Koeryhmä</i>	17	92	11/6	5/12	5
<i>Kontrolliryhmä</i>	17	94	8/9	13/4	6

Mittari

Ennen harjoitusohjelman alkamista sekä koe- että kontrolliluokilla (N = 75) teetettiin lähtötason mittauksena Ajatellaan-hankkeessa kehitetty Induktiivisen päättelyn ryhmämittari. Mittari suunniteltiin vastaamaan Klauerin (1989a) induktiivisen päättelyn teoriaa. Mittarissa on edustettuina Klauerin kymmenen eri tehtävämuotoa, joita mitataan yhteensä 32 erilaisella kuva- ja kuvioitehtävällä. Tehtäviin vastataan rastittamalla oikea vaihtoehto tai kirjoittamalla numerot (1 – 4) oikeaan järjestykseen. Ryhmätehtävässä edetään tehtävä kerrallaan opettajan tai tutkijan antamien ohjeiden mukaisesti. Mittaria esiteltiin syksyllä 2011 kahdessa eri luokassa, ja kokemusten perusteella edelleen kehitettyä mittaria testattiin myös kevään 2012 aikana kahdessa Pohjois- Karjalan kunnassa vastaavassa ikäluokassa (N = 109).

Tämän tutkimuksen lähtötasomittauksen pisteitä verrataan Pohjois-Karjalan kunnista saatujen tulosten lisäksi niiden helsinkiläisten koulujen alkumittauksen tuloksiin, joita ei kelpuutettu interventioasetelmaan. Lähtötasomittaus tehtiin koeluokassa maaliskuun alussa ja vertailuryhmässä maaliskuun puolessa välissä. Lopputason mittaus teetettiin koeluokassa heti intervention päättymisen jälkeen. Tämä oli reilu kuukausi alkutestiä myöhemmin. Kontrolliluokassa lopputaso mitattiin vastaavan aikajakson jälkeen. Lopputestin tekemisestä kuukauden kuluttua tehtiin viivästetty mittaus, ja siinä käytettiin samaa mittaria. Vastaukset koodattiin SPSS- aineiston käsittelyohjelmalla. Tässä tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita ainoastaan kolmesta eri tuloksesta: 1) ominaisuuksia mittaavien kysymysten summapistemäärästä, 2) suhteita mittaavien kysymysten summapistemäärästä ja 3) kaikkien kysymysten yhteispistemäärästä.

Harjoitusohjelman kulku

Harjoitusohjelma koostuu kahdestatoista harjoituksesta. Harjoitusten teoreettinen tausta ja tuntien eteneminen mukailevat Adeyn ja Shayerin (1994) CASE- tutkimusta, josta on olemassa myös osittain suomennettu versio (Hautamäki & Hautamäki, julkaisematon käsikirjoitus). Tehtävät jakautuvat seuraaviin kategorioihin eli skeemoihin: luokittelu, sarjoittaminen, aikajärjestys, avaruudellinen hahmottaminen, syy ja seuraus sekä pelin säännöt.

Koeryhmän 17 henkilöä ryhmiteltiin jokaiselle kolmelle tutkijalle siten, että jokaiseen ryhmään kuului opettajan etukäteen valitsemat viisi tai kuusi oppilasta. Jokainen tutkija oli ottanut vastuulleen suunnitella neljä harjoitetta, jotka yksi kerrallaan toteutettiin samanaikaisesti eri ryhmissä. Ryhmät kiersivät tutkijalta toiselle karusellimaisesti siten, että jokainen tutkija piti saman harjoituksen eri pienryhmälle ennen kuin vaihtoi harjoitteen toiseen. Näin kolmessa tapaamiskerrassa käytiin läpi kolme eri harjoitetta, jonka jälkeen vaihdettiin uusiin tehtäviin. Tällaisen menettelyn etuna oli mahdollisuus järjestää jokaisen tutkijan neljä eri tehtävää vaikeustason mukaan siten, että tutkijoilla oli yhtenäinen linjaus saman kierroksen tehtävätasossa.

Yksi harjoituskerta kesti noin 45 minuuttia. Kaksitoista harjoituskertaa pidettiin kuuden viikon aikana siten, että tutkijat kävivät koululla kaksi kertaa viikossa. Harjoitustuokiot olivat aamupäivisin, ja ne aloitettiin kello 8.15, 9.00 tai 9.40. Kaksi kertaa harjoitusjakson aikana ryhmille jouduttiin pitämään kaksoistunti, jonka puolessa välissä tehtävä vaihtui. Vaikka tämä ei tutkimuksessa ollut ideaalitalanne, näin varmistettiin mahdollisimman pienen haitan koituminen opettajan ja koulun arkirutiineihin. Harjoitustunnit jakaantuvat tasaisesti luokan eri oppitunneille.

Harjoitustunnit sisälsivät seuraavat CASE- mallissa esiintyneet peruselementit: konkreettinen valmistautuminen, kognitiivinen konflikti, sosiaalinen konstruktio, metakognitio ja siltaaminen (Adey & Shayer, 1994; Adhami & Robertson, 2008). Tunti aloitettiin keskustelemalla tehtävän aiheesta ja käytettävistä materiaaleista. Tällä konkreettisella valmistautumisella pyrittiin varmentamaan, että oppilaat ymmärsivät harjoitteessa käytettävät käsitteet ja että heillä oli jokin käsitys puheena olevasta asiasta tai ilmiöstä. Tämän jälkeen lapsille esitettiin väittämä tai tehtävä. Lapsille pyrittiin saamaan aikaan kognitiivinen konflikti: väittämä ei täysin sopinut heillä aikaisemmin olleeseen tietoon. Sosiaalinen konstruktio muodostui lapsilähtöisestä työskentelymallista. Tunnin aikana tutkijan tehtävänä ei ollut korjata oppilaiden käsityksiä tai neuvoa heitä kohti oikeaa vastausta, vaan ohjata heitä vuorovaikutteiseen yhteistyöhön. Tämä oli selvästi tutkimustilanteen haastavin vaihe. Tutkija pyrki myös tukemaan yksittäisen oppilaan metakognitiota kannustamalla häntä pohtimaan asioita ja esittämällä tarkentavia kysymyksiä. Tehtävien samankaltaisuudella pyrittiin kehittämään oppilaiden ajattelua entistä tehokkaammin.

Itse tehtävän ratkaisemiseen käytettiin keskimäärin 25 minuuttia. Tämän lisäksi tunneilla (skeemoissa luokittelu, sarjoittaminen ja aikajärjestys) tehtiin induktiivisen päättelyn tehtäviä tunnilla tutuksi tulleilla materiaaleilla. Molemmissa edellä mainituissa harjoitteissa on pyritty ottamaan huomioon ympäristötiedon ensimmäisen luokan opetus suunnitelman oppisisältöjä. Harjoitustunnin lopussa kiteytettiin tunnin oivallukset ja onnistumiset oppilaiden kanssa.

Analyysi

Tulosten luotettavuuden parantamiseksi

analyyseistä poistettiin ne kysymykset, jotka eivät korreloineet kokonaissummaan. Tällä perusteella analyyseistä poistettiin 6 yksittäistä kysymystä ja jäljelle jäi 10 kysymystä ominaisuuksien vertailun osioon ja 16 kysymystä suhteiden vertailun osioon. Maksimipistemäärä oli ominaisuuksien vertailussa 11 pistettä (yhdestä tehtävästä voi saada kaksi pistettä) ja suhteiden vertailussa 18 pistettä (kahdesta tehtävästä voi saada kaksi pistettä). Tämän jälkeen reliabiliteeteiksi saatiin ominaisuuksien vertailussa 0,70, suhteiden vertailussa 0,81 ja kaikissa kysymyksissä yhteensä 0,85. Jakaumat olivat alku- ja loppumittauksessa normaalit, mutta eivät enää viivästetyssä mittauksessa. Analyysissa tarkasteltiin sekä koe- että kontrolliluokan oppilaiden saamien testipistemäärien keskiarvoja ja -hajontoja koko aineistossa ja tehostettua tukea saaneiden oppilaiden aineistossa. Tämän avulla pyrittiin saamaan tietoa siitä, miten ensimmäisen luokan oppilaiden ajattelun taidot kehittyivät keväällä vajaan kolmen kuukauden aikana.

Analyysin kohteeksi valittiin tutkimuskysymysten mukaisesti a) harjoitusohjelmaan osallistuneiden ja osallistumattomien välinen vertailu ja b) harjoitusohjelmaan osallistuneiden ja osallistumattomien tehostettua tukea saaneiden oppilaiden vertailu. Ryhmien välisiä vertailuja suoritettiin t-testin, Mann-Whitneyn U-testin ja efektikoon (Cohen d) perusteella. Analyysissa käytettiin kahden riippuvan otoksen t-testiä ja laskettiin manuaalisesti efektikoot käyttäen SD pooled-muuttujaa. Toistomittauksia analysoitiin riippumattomien otosten t-testin avulla ja tarvittaessa vastaavalla ei-parametrisella Wicoxsonin testillä. Erityisoppilaita koskeva vertailu toteutettiin sekä ei-parametrisillä että parametrisillä menetelmillä pienen otosmäärän takia. Jos parametriset ja ei-parametriset tulokset eroavat toisistaan,

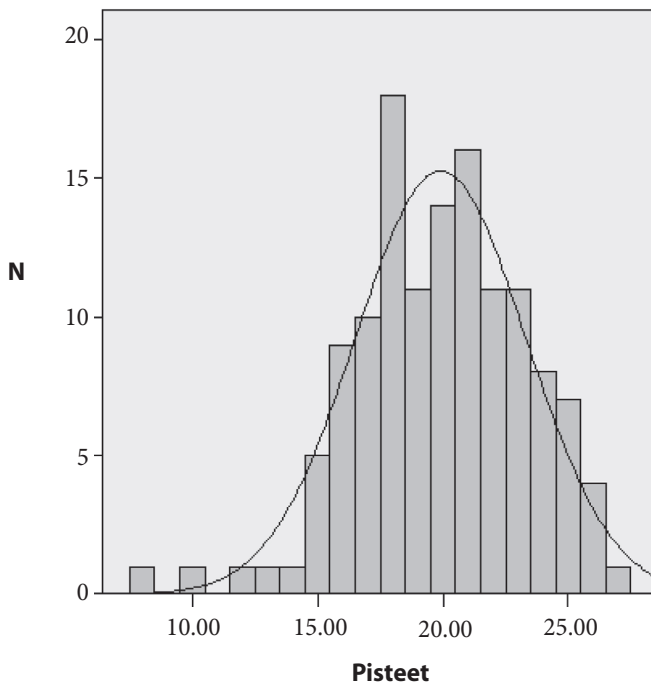
ilmoitetaan ei-parametriset tulokset ja jos molempien analyysien tulokset vastaavat toisiaan, ilmoitetaan ainoastaan parametrisen analyysin tulokset.

TULOKSET

Tulososion alussa esitetään induktiivisen päättelyn mittarilla kerätty vuoden 2012 perusaineisto, johon koe- ja kontrolliryhmän lähtötason mittaustulosta myöhemmin verrataan. Koe- ja kontrolliryhmän alkumittaukset eivät ole mukana perusaineistossa. Perusaineiston tulokset (N = 130) osoittivat, että oppilaiden sukupuoli ja ikä (kk) eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä suhteessa induktiivisen päättelyn summapisteesiin. Kuviossa 1 on kuvattu perusaineiston yhteispistemäärien jakautuminen. Aineistossa on mukana myös

erittäin alhaisia pisteitä saaneiden oppilaiden tulokset, jotka näkyvät histogrammin vasemman puolen häntänä. Induktiivisen päättelyn testin keskiarvon yhteispistemäärä on 19,91 ja keskihajonta on 3,40. Yhden keskihajonnan päässä keskiarvosta ovat arvot 16,51 ja 23,31 ja vastaavasti kahden keskihajonnan päässä arvot 13,11 ja 26,71.

Taulukossa 2 esitetään pilottiaineiston koe- ja kontrolliryhmien tulokset. Koeryhmän oppilaiden tulokset alkumittauksessa ovat sekä perusjoukkoa että kontrolliryhmää huomattavasti heikommät. Perusjoukkoon verrattuna koeryhmän alkumittauksen kokonaispisteet ovat lähes kaksi keskihajontaa alhaisempia. Kontrolliryhmän pisteet olivat vastaavasti hieman korkeampia kuin perusjoukon oppilaiden tulokset. Tilastollisesti merkitseviä ($p < .05$) eroja koe- ja kontrolliryhmän välillä



Kuvio 1. Induktiivisen päättelyn pisteiden jakautuminen 1. -luokan perusaineistossa (N = 130)

oli ($t = -2,28$) ominaisuudet -osion (koe $ka = 5,88$ ja kontrolli $ka = 7,53$) ja ($t = -2,18$) suhteet -osion (koe $ka = 10,89$ ja kontrolli $ka = 7,53$) summapisteeissä: kontrolliryhmä oli niissä parempi. Myös yhteispistemääriä verrattaessa kontrolliryhmän pisteet ovat korkeammat kuin koeryhmällä, ja ero on lähellä tilastollista merkitsevyyttä ($t = -2,00$, $p = 0,53$).

Tutkimustulosten mukaan koeryhmän oppilaiden suoritustasot paranivat sekä loppu- että viivästetyssä mittauksessa. Vastaavasti kontrolliryhmän tulokset paranivat alku- ja loppumittauksen välillä, mutta eivät enää viivästetyssä mittauksessa.

Kun ryhmien välisiä eroja ja niiden muuttumista tarkastellaan ryhmien suoritustasoa kuvaavien keskiarvojen perusteella, havaitaan, että koeryhmän oppilaat olivat saavuttaneet harjoitusjakson aikana kontrolliryhmän oppilaita erityisesti ominaisuudet - osiossa.

Taulukosta 2 voidaan havaita, että

tilastollisesti merkitseviä eroja, jotka olivat nähtävissä alkumittauksessa, ei enää myöhemmissä mittauksissa ole. Toistomittauksen (t-testi) perusteella koeryhmän oppilaat olivat parantaneet suorituksiaan tilastollisesti merkitsevästi alku- ja loppumittauksen välillä ominaisuudet-osiossa [$t(16) = 5,23$, $p < .001$] ja yhteispisteissä [$t(16) = 4,52$, $p < .001$] sekä suhteet-osiossa [$t(16) = 3,05$, $p < .01$]. Edellä mainitut erot ilmenivät hieman voimakkaampina, kun verrattavana olivat alkumittaus ja viivästetty mittaus. Myös suhteet-osiossa muutos kasvoi tilastollisesti erittäin merkitsevälle tasolle [$t(16) = 3,57$, $p < .001$]. Kontrolliryhmä suoriutui tilastollisesti merkitsevästi paremmin suhteiden vertailun [$t(16) = 3,01$, $p < .01$] loppumittauksessa alkumittaukseen verrattuna. Yhteispisteissä vastaava ero oli tässä vaiheessa [$t(16) = 2,82$, $p < .05$]. Ominaisuuksien vertailun alku- ja loppumittauksissa ei kontrolliryhmällä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Edellä mainitut erot säilyivät kontrolliryhmäs-

Taulukko 2. Koe- ja kontrolliryhmän induktiivisen päättely pisteet kolmessa mittausvaiheessa

	Koeryhmä (n = 17)		Kontrolliryhmä (n = 17)		t-testi	p	Efektikoko
	ka	kh	ka	kh			
Alkumittaus							
Ominaisuudet	5,88	2,26	7,53	2,21	- 2,26	0,031*	- 0,72
Suhteet	10,89	4,12	13,18	2,32	- 2,18	0,039*	- 0,69
Yhteensä	13,24	3,19	20,71	4,13	- 2,00	0,054	- 0,76
Loppumittaus							
Ominaisuudet	7,41	1,77	8,23	1,64	- 1,93	0,051	- 0,48
Suhteet	13,24	3,19	15,18	2,65	- 1,41	ns.	- 0,66
Yhteensä	20,65	4,11	23,41	3,84	- 2,03	0,063	- 0,70
Viivästetty loppumittaus							
Ominaisuudet	8,00	1,21	8,19	1,97	- 0,32	ns.	- 0,11
Suhteet	13,50	3,01	15,00	2,61	- 1,50	ns.	- 0,53
Yhteensä	21,50	3,72	23,19	4,13	- 1,21	ns.	- 0,43

sä samanlaisina, kun verrattavana olivat alkumittaus- ja viivästetty mittaus. Loppumittauksen- ja viivästetyn mittauksen välisessä vertailussa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kummassakaan ryhmässä.

Keskiarvojen vertailun lisäksi on tärkeää kiinnittää huomio efektikokoon ja sen muutokseen (Klauerin, 1989a). Jotta muutoksen voi havaita tutkimuksessa myöhemmin ilmenevästä efektikoosta vähennetään alkumittausvaiheessa ryhmien välillä ilmenevä efektikoko. Taulukossa 3 esitetään efektikokoon muutos alkumittauksesta viivästettyyn mittaukseen.

Taulukosta 3 voidaan nähdä, että efektikokojen perusteella suurin muutos on tapahtunut alkumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä. Tämä ero muodostuu kuitenkin kahdesta osasta: alku- ja loppumittauksen välisestä erosta sekä loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välisestä erosta. Tämä kertoo tapahtuneen kokonaisuutensa. Taulukon 3 mukaan muutos on ollut suurinta loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä. Havainto on tärkeä, sillä osa intervention mahdollisesta efektistä olisi jäänyt havaitsematta ilman viivästettyä mittauksia. Effektikokoon muutosta tarkasteltaessa koeryhmä on ottanut kiinni kontrolliryhmää ominaisuuksien osalta reilun puolikkaan keskihajonnan verran, suhteiden osalta vajaan viidennesosan ja kokonaispisteiden osalta kolmanneksen keskihajonnasta.

Taulukossa 4 tarkastellaan erityisopetusta eli tehostettua tukea saaneiden lasten suorituksia. Koeryhmän oppilaiden yhteispisteet ovat kaksi keskihajontaa perusjoukkoa heikommat. Kontrolliryhmän vastaavat pisteet ovat perusjoukon keskitasoa. Erityisen heikoilta näyttävät koeryhmän suhdetaitojen pisteet, jotka ovat tilastollisesti merkitsevästi [$t(2) = -2,69, p < .05$] heikommat kuin kontrolliryhmän pisteet.

Molempien ryhmien oppilaiden ajattelun taidot olivat kehittyneet interventiojakson aikana. Ominaisuudet-osion loppumittauksessa kontrolliryhmä näytti kasvattaneen eroa koeryhmään, mutta viivästetyssä mittauksessa ollaan ryhmien välisissä eroissa jälleen lähes alkumittaus-tilanteessa. Toistomittauksen (Wilcoxon) perusteella ainoa tilastollisesti merkitsevä ($Z = -2.04, p < .05$) muutos oli tapahtunut koeryhmän kaikissa pisteissä alku- ja viivästetyn mittauksen välillä (sijalukujen positiivinen $n = 5$).

Taulukossa 5 tarkastellaan efektikokoon muutosta alkumittauksessa ottamalla huomioon alkumittauksessa olemassa olevasta ryhmien välinen efektikokoero.

Taulukon 5 perusteella voidaan sanoa, että koeryhmän oppilaat ovat saavuttaneet kontrolliryhmän oppilaita hyvin samansuuntaisesti kuin koko ryhmien vertailussa. Suurimpana erona aikaisemmin esitettyihin tuloksiin on, että tehostettua tukea saaneet eivät olleet ominaisuudet-

Taulukko 3. Effektikokojen muutos

	LM-AM	VM-LM	VM-AM
Ominaisuudet	-0,48-(-0,72) = 0,24	-0,11-(-0,48) = 0,37	-0,11-(-0,72) = 0,61
Suhteet	-0,63-(-0,69) = 0,06	-0,53-(-0,63) = 0,10	-0,53-(-0,69) = 0,16
Yhteispisteet	-0,70-(-0,76) = 0,06	-0,43-(-0,70) = 0,27	-0,43-(-0,76) = 0,33

Huom! LM=loppumittaus, AM=alkumittaus, VM=viivästetty mittaus

osion pisteissä juurikaan saavuttaneet kontrolliryhmää, kun taas suhteet-osion suoritukset paranivat huomattavasti lähes kaksi kolmannesta keskihajonnasta.

POHDINTA

Ajattelun taitojen harjoitusohjelman pilotitutkimuksen kohteena oli ajattelun taitojen kehittyminen taidoiltaan heikkojen lasten koeryhmässä ja tehostettua tukea saaneiden lasten ryhmässä. Ensimmäiseen

tutkimuskysymykseen saadut vastaukset antavat aiheita ajatella, että ajattelun taitojen harjoitusohjelman pilotointi onnistui. Tutkimustulosten perusteella koeryhmän ajattelun taidot kehittyivät tutkimusjakson aikana: koeryhmän lapset saavuttivat kontrolliryhmää niin paljon, että alkuvaiheessa havaitut tilastollisesti merkitsevät erot ryhmien välillä katosivat loppu- ja viivästetyssä mittauksessa.

Mielenkiintoista oli havaita, että koeryhmän oppilaiden suoritukset olivat loppumittauksen ja viivästetyksen mittauk-

Taulukko 4. Koe- ja kontrolliryhmän tehostettuun tukeen osallistuneiden oppilaiden induktiivisen päättelytehtävän pisteet kolmessa mittausvaiheessa

	Koeryhmä (n = 17)		Kontrolliryhmä (n = 17)		t-testi	p	Efektikoko
	ka	kh	ka	kh			
Alkumittaus							
Ominaisuudet	5,00	2,00	5,50	1,87	- 0,42	ns.	-0,26
Suhteet	8,80	3,96	13,67	1,86	- 2,69	,025	-1,63
Yhteensä	13,80	5,63	19,17	3,66	- 1,91	ns.	-1,15
Loppumittaus							
Ominaisuudet	6,40	1,95	7,33	1,97	- 0,78	ns.	-0,87
Suhteet	11,20	2,59	14,33	3,56	- 1,63	ns.	-0,98
Yhteensä	17,60	3,21	21,67	5,35	- 1,48	ns.	-0,96
Viivästetty loppumittaus							
Ominaisuudet	7,40	1,82	7,67	2,25	- 0,21	ns.	0,13
Suhteet	10,20	2,17	12,83	2,79	- 1,71	ns.	-1,03
Yhteensä	17,60	3,29	20,50	4,68	- 1,16	ns.	-0,70

Taulukko 5. Efektikokojen muutos loppu- ja viivästetyssä sekä niiden välillä

	LM-AM	VM-LM	VM-AM
Ominaisuudet	-0,87-(-0,24) = -0,63	-0,13-(-0,87) = 0,74	-0,13-(-0,24) = 0,61
Suhteet	-0,98-(-1,63) = 0,65	-1,03-(-0,98) = -0,05	-1,03-(-1,63) = 0,60
Yhteispisteet	-0,96-(-1,15) = 0,19	- 0,70-(-0,96) = 0,26	- 0,70-(-1,15) = 0,45

Huom! LM=loppumittaus, AM=alkumittaus, VM=viivästetty mittaus

sen välillä edelleen parantuneet, kun taas kontrolliryhmän oppilaiden tulokset eivät olleet. Tulos sopii teoriassa (vrt. Piaget, 1974) mainittuun ajatukseen, että onnistuneen harjoitusohjelman tulee aiheuttaa havaittavaa muutosta myös harjoitusjakson päättymisen jälkeen. Tuloksella on myös toinen yleisempi merkitys harjoitusohjelmien vaikuttavuuden arvioinnin kannalta. On tärkeää, että tutkimuksissa on mukana viivästetty mittaus, joka voi paljastaa niin kehittymisen pysähtymisen kuin myöhemmän kypsymisenkin, jota ei saada selville pelkästään loppumittauksella.

Tulosten tarkemman tarkastelun mukaan koeryhmän oppilaat kehittivät etenkin ominaisuuksien vertailua mittauksissa tehtävissä. Vastaavasti tehostettua tukea saaneiden koeryhmässä oppilaiden suhdetaidot olivat kehittyneet enemmän kuin tehostettua tukea saaneiden kontrolliryhmän oppilaiden taidot. Suhdetaitojen kehittyminen aiheutti myös koeryhmän kokonaistuloksessa havaittavan tilastollisesti merkitsevän muutoksen alku- ja viivästetyn mittauksen välillä. Tulos on ristiriitaisuudessaan mielenkiintoinen ja vaatii lisäselvitystä. Muut tulokset, jotka saatiin tehostettua tukea saaneiden oppilaiden vertailusta, eivät tuoneet huomattavaa lisäinformaatiota harjoitusten toimivuuteen erittäin heikkojen lasten kohderyhmässä. Tulosten ongelmallisuutta voi osittain selittää tehostettua tukea saaneiden lasten heterogeenisyys, sillä koeryhmän tehostettua tukea saaneista lapsista kaikki osallistuivat myös suomi toisena kielenä -opetukseen. Kontrolliryhmän oppilaista vain kaksi kuudesta sai suomi toisena kielenä -opetusta.

Tutkimuksen luotettavuudella on siis huomattavat rajoitteensa. Ensinnäkin käytetty mittari on juuri Ajatellaan- hankkeessa luotu ja toistaiseksi vielä standardoimaton. Puutteita tuo myös se, että mittarista

täytyi poistaa joitakin osioita. Se kavensi hajontaa ja testin erottelukykyä. Tuloksista voidaan nähdä, että kaikkien ryhmien tulokset parantuivat huomattavasti alkumittauksesta loppumittaukseen, kun taas viivästetyssä mittauksessa vastaavaa kehitystä ei ollut. Vaikka tutkimusryhmien lapset eivät saavuttaneet ääriarvoja, on tärkeää, että tulevissa tutkimuksissa kattoefektin mahdollisuus kartoitetaan ja mittarin rakennetta muutetaan tarvittaessa niin, että se erottelee paremmin myös kehityksen yläpään.

Koska pilottitutkimuksessa ei käytetty muita mittareita kuin hankkeessa tehtyä, ei tuloksia voida ankkuroida tunnettuun mittariin tai ilmiöön. Samalla menetetään mahdollisuus pureutua tuloksissa yksilötasolle, minkä Kavalen ja Flanganin (2007) mukaan tulee interventiotutkimuksessa olla mahdollista. Myös se, ettei iän ja mittarilla kerätyn perusaineiston yhteyttä tunneta, aiheuttaa tässä vaiheessa epäilyksiä siitä, voidaanko mittarin avulla tunnistaa iän mukana tapahtuvaa luonnollista kehitystä (Christ & Hintze, 2007). Tulevaisuudessa edellä mainittuja epäkohtia on tarkoitus kontrolloida mittaamalla lukuvuoden aikana useasti lasten kielellistä ja matemaattista osaamista sekä joustavaa älykkyyttä samanaikaisesti, kun käytetään hankkeessa kehitettyä ajattelun taitojen mittaria. Lisäksi selkeä rajoite kohdistuu koe- ja kontrolliryhmän lasten suoritusasteeseen. Vaikka tutkimuksen alkuvaiheessa näytti siltä, että kontrolliryhmä vastasi ulkoisesti koeryhmää, alkumittauksen tutkimustulokset osoittivat asetelman heikkouden. Sama ongelma on myös tehostettua tukea saaneiden oppilaiden tutkimusryhmien vertailussa.

Koska ajattelun taitoja tarvitaan joka oppiaineessa ja luokka-asteella, on mielestämme tärkeää, että ajattelun taidot nähdään tulevaisuudessa yhtenä keskeisenä

ja muokattavissa olevana oppilaan oppimisvalmiuden osatekijänä. Tästä syystä saamamme lupaavat tutkimustulokset vaativat tutkimuksellista lisätukea esimerkiksi siihen, miten ajattelun taitojen kehittymistä voidaan tukea koulupolun eri vaiheissa ja miten ajattelun taidot vaikuttavat oppiainemenestykseen. Esimerkiksi viimeaikaiset tutkimustulokset ovat osoittaneet, että etenkin heikoista sosioekonomisista taustoista lähtöisin olevat lapset taantuvat akateemisissa ja ajattelun taidoissa kesäloman aikana, toisin kuin paremmista sosioekonomista taustoista tulevat ikätoverit (Alexander, Entwisle ja Steffel Olson, 2007). Samalla on havaittu (emt.), että heikkojen ja hyvien oppilaiden osaamistaitoerot kasvavat eniten juuri kesälomien aikana. Tulevaisuudessa olisikin tarkoituksenmukaista tunnistaa ne esi- ja alkuopetusikäiset oppilaat, joiden ajattelun taidot ovat ikäluokkansa verrattuna alhaisimmalla tasolla. On tiedossa, että varhaisemmassa kehitysvaiheessa, esimerkiksi esioperationaalisella kaudella, olevan lapsen on mahdotonta oppia sellaisia oppisisältöjä, joissa vaaditaan konkreettisten operaatioiden hallitsemista. Juuri tällaisten oppimisen yleisten valmiuksien puutteiden tunnistaminen kielellisten ja matemaattisten valmiuksien erojen lisäksi olisi erittäin arvokasta koulutien alkuvaiheessa. Pilottitutkimuksen tulokset antavat viitteitä siitä, että ajattelun taitoja voidaan arvioida ja tukea.

Kirjoittajatiedot:

Risto Hotulainen, FT, dosentti (Itä-Suomen yliopisto), toimii yliopistonlehtorina ja Janna Linnansaari (FM) jatko-opiskelijana Helsingin yliopiston erityispedagogiikan koulutuksessa. He ovat mukana Opetusministeriön rahoittamassa Ajatellaan-hankkeessa kehittämässä ja kokeilemassa ajattelun taitojen harjoitusmateriaaleja.

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., Robertson, A. & Venville, G. (2002). Effects of a cognitive stimulation program on Year 1 pupils. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 1 – 25.
- Adey, P. & Shayer, M. (1994). *Really Raising Standards. Cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.
- Adhami, M. & Robertson, A. (2008). Putting it all together in a lesson. Teoksessa P. Adey (toim.) *Let's think! Handbook: A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School*, 45 – 55. London: GL Assessment.
- Aunio, P. (2005). Pienten lasten matemaattinen ajattelu - kansainväliset erot ja kehityksen tukeminen harjoitusohjelmien avulla, *NMI-Bulletin*, 1, 3 – 13.
- Aunio, P., Mononen, R. & Hotulainen, R. (2012). Ajatellaan-hankkeen verkkosivut. <https://wiki.helsinki.fi/display/ajatellaan/Home> (luettu 29.09.2012).
- Baumfield, V. & Devlin, N. (2005). Staying on task: can a thinking skills approach support a productive pedagogy for inclusion? *Journal of Research in Special Educational Needs*, 5, 37 – 42.
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Christ, T., J. & Hintze, J. M. (2007). Psychometric Considerations when Evaluating Response to Intervention. Teoksessa S.,R. Jimerson, M.,K. Burns & A.M. VanDerHeyden (toim.), *Handbook of Response To Intervention. The Science and Practice of Assessment and Intervention*, 93 – 104. New York: Springer.
- Feuerstein, R, Randy, Y., Hoffman, M. & Miller, M. (1980). *Instrumental Enrichment: An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park

- Press.
- Gardner, H. (1993). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.
- Hautamäki, J. (1984). Peruskoululaisten loogisen ajattelun mittaamisesta ja esiintymisestä. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja n:o 1.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Bergholm, B., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Kuusela, J., Lehto, J., Niemivirta, M. & Scheinin P. (1999). *Oppimaan oppiminen ala-asteilla. Oppimistulosten arviointi 3/1999*. Helsinki: Opetushallitus.
- Kavale, K.A. & Flanagan, D.P. (2007). Ability-Achievement Discrepancy, Response to Intervention, and Assessment of Cognitive Abilities/Process in Specific Learning Disability Identification: Toward a Contemporary Operational Definition, Teoksessa S.R. Jimerson, M.K. Burns & A.M. VanDerHeyden (toim.), *Handbook of Response To Intervention. The Science and Practice of Assessment and Intervention*, 130 – 147. New York: Springer.
- Klauer, K.J. (1989a). *Denktraining für Kinder I*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K.J. (1989b). Teaching for analogical transfer as a means of improving problem solving, thinking and learning. *Instructional Science*, 18, 179 – 192.
- Klauer, K.J. (1996). Teaching inductive reasoning: some theory and three experimental studies. *Learning and Instruction*, 6, 37 – 57.
- Klauer, K.J. (2001). Training des induktiven Denkens. Teoksessa K.J. Klauer (toim.) *Handbuch Kognitives training*, 165 – 209. Göttingen: Hogrefe.
- Kuusela, J. (2000). Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa. Kahden interventiomenetelmän vertaileva tutkimus peruskoulun kuudesluokkalaisilla. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- McGuinness, C. (1999). *From thinking skills to thinking classrooms*. Belfast: School of Psychology.
- Opetushallitus (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*.
- Piaget, J. (1970). *The principles of genetic epistemology*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1973). *and intelligence*. New York: BasicBooks.
- Piaget, J. (1974). Foreword. Teoksessa B. Inhelder, H. Sinclair & M. Bovet (toim.), *Learning and the development of Cognition*, ix – xiv. London: Routledge & Keagan Paul.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1977). *Lapsen psykologia. (La psychologie de l'enfant, 1966.)* Suomentanut Mirja Rutanen. Jyväskylä: Gummerus.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a Science of Science Teaching. Cognitive development and curriculum demand*. London: Heinemann Educational Books.