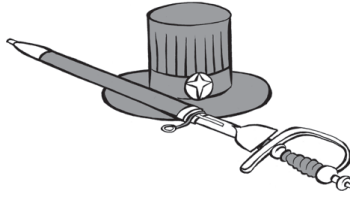


Heidi Korpipää



Luku- ja laskutaidon kehityksen päällekkäisyys alakoulusta yläkouluun ja taustalla vaikuttavat kognitiiviset mekanismit

Kohokohdat

- Luku- ja laskutaidon päällekkäisyys ilmenee läpi kouluvuosien alakoulusta yläkouluun.
- Osittain samat tiedonkäsittelytaidot säätelevät sekä luku- että laskutaidon kehitystä.
- Vaikeudet luku- ja laskutaidon kehityksessä ovat usein yhteydessä toisiinsa.

YTM Heidi Korpipään psykologian väitöskirja "Overlap between reading and arithmetic skills from primary to lower secondary school and underlying cognitive mechanisms" tarkastettiin Jyväskylän yliopiston kasvatustieteiden ja psykologian tiedekunnassa 24.1.2020. Vastaväittäjänä toimi professori Erno Lehtinen Turun yliopistosta ja kustoksena professori Kaisa Aunola Jyväskylän yliopistosta.

Väitöstutkimuksen tavoitteena oli lisätä ymmärrystä luku- ja laskutaidon kehityksen keskinäisestä yhteydestä alakoulusta yläkouluun sekä tämän yhteyden taustalla vaikuttavista tiedonkäsittelymekanismeista. Tutkimus tuo tietoa siitä, missä määrin luku- ja laskutaito jatkavat saman taitotason eli päällekkäistyvät kehityksen eri vaiheissa ja missä määrin erilaiset luku- ja laskutaidon alkuvalmiudet sekä yle-

semvät tiedonkäsittelytaidot tätä päällekkäisyyttä ennustavat. Tulokset antavat lisätietoa samanaikaisten luku- ja laskutaidon vaikeuksien syistä ja keinoista tukea molempien taitojen kehitystä läpi kouluvuosien.

Asiasanat: lukutaito, laskutaito, kehitys, päällekkäisyys, esikoulu, alakoulu, yläkoulu

LUKU- JA LASKUTAIDON KEHITYKSEN SAMANKALTAISUUS

Sujuva lukeminen ja laskeminen ovat keskeisiä koulussa opittavia taitoja, ja ne muodostavat perustan myöhemmälle oppimiselle ja koulumenestykselle. Lukemisen ja laskemisen ongelmat vaikeuttavat nyky-yhteiskunnassa vaadittavien taitojen hankkimista ja kasvavista haasteista selviytymistä.

Sujuvalla lukutaidolla tarkoitetaan sanojen nopeaa ja tarkkaa tunnistamista, joka edellyttää taitoa yhdistellä äänteitä ja tavuja sekä taitoa tunnistaa kokonaisia sanahahmoja. Sujuvalla laskutaidolla taas tarkoitetaan peruslaskutoimitusten eli yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskujen tarkkaa ja nopeaa laskemista tarkoituksenmukaisten ja tehokkaiden laskustrategioiden avulla. Yksinkertaisissa laskutoimituksissa tarkoituksenmukainen laskustrategia voi esimerkiksi olla vastauksen hakeminen suoraan muistista, joka on verrattavissa nopeaan sanan tunnistukseen lukemisessa. Ongelmat lukemisessa (Ziegler ym., 2003) ja laskemisessa (Geary, 1993) näkyvät usein nimenomaan näissä taidoissa, mikä vaikeuttaa luetun ymmärtämistä ja vaativammista laskutoimituksista selviämistä. Vaikeudet voivat näkyä esimerkiksi sanojen lukemisen hi-

tautena tai luettelemalla laskemisena useinkin vuoden harjoittelun jälkeen.

Aikaisemmissa tutkimuksissa luku- ja laskusujuvuuden on havaittu olevan melko voimakkaasti yhteydessä toisiinsa (Koponen ym., 2007): taitotaso lukemisen sujuvuudessa ennustaa taitotaso laskemisen sujuvuudessa ja päinvastoin. Lisäksi oppimisvaikeuksien tiedetään esiintyvän näillä alueilla usein yhdessä (Landerl & Moll, 2010). Ongelmat esimerkiksi lukutaidossa lisäävät selkeästi riskiä myös ongelmille matematiikan taidoissa. On arvioitu, että 27–46 prosentilla lapsista, joilla on luku- tai laskusujuvuuden ongelmia, nämä ongelmat esiintyvät samanaikaisesti (Koponen ym., 2018).

Aikaisempien tutkimusten perusteella tiedetään myös, että luku- ja laskutaidoilla on osittain samanlainen tiedonkäsittelytausta ja että sujuvuus kehittyy molemmissa samankaltaisten vaiheiden kautta (Koponen ym., 2016). Taidon kehityksen alkuvaiheessa kirjaimia ja numeroita prosessoidaan yksitellen, esimerkiksi luetaan sanoja kirjain kirjaimelta ja lasketaan laskuja luettelemalla numeroita sormia tai muita välineitä apuna käyttäen. Vähitellen lukemisessa siirrytään harjoituksen myötä kirjainta suurempien yksiköiden tunnistamiseen, mikä tekee lukemisesta sujuvampaa. Laskemisessa taas aletaan vähitellen oppia kehittyneempiä tapoja ratkaista yksinkertaisia laskutoimituksia, kuten ratkaisemaan lasku $2 + 9$ luettelemalla lukuja suuremmasta luvusta eteenpäin (9, 10, 11) tai hakemalla vastaus suoraan muistista, joka on nopein tapa ratkaista lasku.

Jotta lukeminen ja laskeminen voivat tulla sujuvammiksi, täytyy kirjaimista ja numeroista muodostua lapselle kielellisiä

edustuksia ja ne täytyy pystyä hakemaan muistista nopeasti. Lisäksi molemmat taidot edellyttävät kykyä käsitellä sarjallista tietoa ja riittäviä yleisempiä tiedonkäsittelytaitoja, kuten riittävää työmuistin kapasiteettia.

Tutkimukset ovatkin osoittaneet, että erilaiset esikouluiän kielelliset ja matemaattiset alkuvalmiudet sekä yleisemmät tiedonkäsittelytaidot ennustavat lukemisen ja laskemisen taitotasoa (Cirino, Child & Macdonald, 2018). Esimerkiksi keskeisten lukutaitoa ennakoivien alkuvalmiuksien, kuten kirjaintietoisuuden (Zhang ym., 2014), äännetietoisuuden (Simmons, Singleton & Horne, 2008) ja nopean nimeämisen (Koponen ym., 2016), on havaittu ennustavan myös matematiikan taitoja. Samoin keskeisten laskutaidon alkuvalmiuksien, kuten lukujonotaitojen (Koponen ym., 2016), on havaittu ennustavan lukutaitoa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että nämä alkuvalmiudet ennustaisivat luku- ja laskutaitoa samoista syistä, vaan tarvitaan tutkimusta siitä, missä määrin ne selittävät luku- ja laskutaidon yhteisvaihtelua (ts. päällekkäisyyttä). Tällä tavalla saadaan tarkentavaa tietoa prosesseista, jotka ovat lukemiselle ja laskemiselle yhteisiä.

TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tähän saakka luku- ja laskutaidon kehitystä on tarkasteltu lähinnä toisistaan erillään, ja tästä syystä niiden keskinäisistä suhteista erityisesti pidemmällä aikavälillä tiedetään vielä vähän. Tieto luku- ja laskutaitojen kehityksen päällekkäisyydestä ja näitä molempia taitoja ennustavista alkuvalmiuksista on kuitenkin tärkeää samanaikaisten

oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisemiseksi – samanaikaisten oppimisvaikeuksien tiedetään olevan vaikeampia ja pysyvämpiä kuin ainoastaan toisella alueella ilmevät oppimisvaikeudet (Koponen ym., 2018).

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kolmen eri osatutkimuksen avulla lisätä ymmärrystä siitä, missä määrin luku- ja laskutaidon päällekkäisyys on vain tietylle kehitysvaiheelle ominaista ja missä määrin se on alakoulusta yläkouluun jatkuvaa. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälaiset alkuvalmiudet tai niiden yhdistelmät luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä kehityksen eri vaiheissa ennustavat ja kieltoutuvatko näiden taitojen kehitykselliset prosessit yhteen jo ennen kouluikää.

LUKU- JA LASKUTAIDON KEHITYKSEN PÄÄLLEKKÄISYYS JA SITÄ ENNAKOIVAT TEKIJÄT

Ensimmäinen osatutkimus tarkasteli luku- ja laskutaidon päällekkäisyyden pysyvyyttä ja sitä ennakoivia tekijöitä (lukemisen ja laskemisen erilaiset alkuvalmiudet, yleiset tiedonkäsittelytaidot ja vanhempien koulutus) peruskoulun 1. luokalta 7. luokalle. Tutkimus perustui laaja-alaiseen Alkuperäat-seurantatutkimukseen, jossa samojen lasten kehitystä on seurattu esikouluiästä alkaen yläkouluikään. Tulokset osoittivat, että noin 45–50 prosenttia luku- ja laskutaidossa ilmenevästä vaihtelusta on näille taidoille yhteistä ensimmäisellä luokalla ja noin 30–35 prosenttia edelleen seitsemännellä luokalla.

Luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä eli yhteistä taitotasoa ennustivat erityisesti kielelliset ja matemaattiset alkuvalmiudet,

kuten fonologinen tietoisuus, kirjaintuntemus, nopean nimeämisen taidot ja lukujonotaidot, mutta myös yleisemmät tiedonkäsittelytaidot, kuten työmuisti. Tulokset osoittivat, että mitä paremmat nämä alkuvalmiudet erityisesti nopeassa nimeämisessä ja lukujonotaidoissa ovat esikouluikässä, sitä korkeampi on taitotaso sekä lukemisessa että matematiikassa läpi kouluvuosien 1. luokalta 7. luokalle.

Osa luku- ja laskutaidon yhteydestä ilmeni ainoastaan 1. tai 7. luokalla, ja ennakoivat tekijät olivat osittain erilaisia kehityksen eri vaiheissa. Esimerkiksi fonologinen tietoisuus eli kyky hahmottaa sanojen äänteitä ennusti lähinnä 1. luokalla ilmenevää luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä, kun taas ei-kielellinen päättelykyky ja vanhempien koulutus ennustivat näiden taitojen yhteistä taitotasoa lähinnä 7. luokalla.

Toisessa osatutkimuksessa tavoitteena oli täydentää ensimmäisen tutkimuksen muuttujakeskeistä tarkastelutapaa henkilökeskeisellä tutkimusmenetelmällä ja tarkastella yksilöiden välisiä eroja näissä luku- ja laskutaidon yhteistä taitotasoa ennakoivissa alkuvalmiuksissa. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella, miten nämä erilaiset taitoyhdistelmät alkuvalmiuksien osalta ennustavat luku- ja laskutaidon tasoa sekä näiden taitojen päällekkäisyyttä 1. ja 7. luokalla. Koska on oletettavaa, että lasten välillä on eroja sen suhteen, miten taitotasot alkuvalmiuksissa yhdistyvät, niin myös luku- ja laskutaidon kehityksen päällekkäisyydessä saattaa olla eroja lasten välillä kouluikässä.

Tämä tutkimus perustui samaan Alkuportaattaseurantatutkimukseen kuin ensimmäinen osatutkimus, ja sen tulokset osoittivat, että luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä ennakoivat alkuvalmiudet ovat

suurimmalla osalla lapsista voimakkaasti yhteydessä toisiinsa jo esikouluikässä. Noin 65 prosentilla lapsista kaikki nämä alkuvalmiudet olivat joko korkealla tai matalalla tasolla, ja tämä ennakoivat myös voimakasta luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä läpi kouluvuosien eli korkeaa tai matalaa taitotasoa sekä lukemisessa että laskemisessa alakoulusta yläkouluun.

Pienellä osalla lapsista (noin 35 %) luku- ja laskutaidon alkuvalmiudet olivat eri tasoilla esikouluikässä, ja tämä ennakoivat myös vähäisempää luku- ja laskutaidon päällekkäisyyttä läpi kouluvuosien sekä ongelmia lähinnä lukemisen tai laskemisen alueella joko 1. tai 7. luokalla. Esimerkiksi ongelmat pelkästään alkuvaiheen alkuvalmiuksissa ennakoivat lähinnä heikkoja taitoja lukemisen alueella 1. luokalla, kun taas ongelmat lukujonotaidoissa, jotka ennustavat nimenomaan laskemisen sujuvuutta, ennakoivat ongelmia erityisesti 7. luokalla matematiikassa. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että nämä pelkästään toisella alueella olevat kehitysviiveet vaikuttavat jossain määrin myös luku- ja laskutaidon yhteiseen taitotasoon.

Kolmannen osatutkimuksen tavoitteena oli selvittää luku- ja laskutaidon taustalla vaikuttavia kehityksellisiä mekanismeja tutkimalla ennenaikaisen syntymän muodostamaa päällekkäisten luku- ja laskutaidon vaikeuksien riskiä 1. luokan alussa. Lisäksi tavoitteena oli löytää entistä parempia keinoja tukea ennenaikaisina syntyneiden lasten koulutaitojen kehitystä. Aikaisempien tutkimusten perusteella tiedetään, että ennenaikainen syntymä muodostaa keskimääräistä suuremman riskin heikompaan taitotasoon sekä lukemisessa että laskemisessa (Arnoudse-Moens, Weisglas-Kuperus, van Goudoever

& Oosterlaan, 2009), mutta ei tiedetä missä määrin nämä molemmilla alueilla ilmevät ongelmat ovat yhteydessä toisiinsa.

Tutkimus perustui Turun yliopistollisen keskussairaalan PIPARI-seurantatutkimukseen, jossa ennenaikaisina ja täysiaikaisina syntyneiden lasten kehitystä on seurattu syntymästä kouluikään. Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että ennenaikaisina ja täysiaikaisina syntyneiden lasten väliset erot luku- ja laskutaidoissa liittyvät nimenomaan näiden taitojen yhteiseen taitotasoon ja että nämä erot välittyvät luku- ja laskutaidon yhteistä taitotasoa ennustavien alkuvalmiuksien kautta. Tutkimus myös osoitti, että luku- ja laskutaidon kehitykselliset prosessit kietoutuvat yhteen jo varhain, mikä tukee ajatusta siitä, että osittain samat tekijät vaikuttavat luku- ja laskutaidon kehityksen taustalla. On mahdollista, että luku- ja laskutaidolla on osittain yhteinen hermostollinen perusta, mikä näkyy kognitiivisten taitojen tasolla.

LUKU- JA LASKUTAITO OVAT YHTEYDESSÄ TOISIINSA LÄPI KOULUVUOSIEN

Johtopäätöksinä näistä tutkimuksista voidaan todeta, että luku- ja laskusujuvuudella on merkittävä kehityksellinen yhteys, joka ei selity pelkästään varhaisten lukemaan ja laskemaan oppimisen vaiheiden samankaltaisuudella; niillä on läpi kouluvuosien osittain yhteinen tiedonkäsitteilytausta. Tutkimuksen mukaan päällekkäisyys on havaittavissa jo varhain ja ennustettavissa erityisesti kielellisillä ja matemaattisilla alkuvalmiuksilla, jotka liittyvät visuaalis-verbaalisten yhteyksien muodostamiseen ja näiden yhteyksien automatisoitumiseen.

Tämä osoittaa erityisesti tarpeen kehittää luku- ja laskusujuvuuden parantamiseen kohdistuvia interventioita luku- ja laskutaidon yhteisen taitotason parantamiseksi läpi kouluvuosien ja lasten välisten taitoerojen tasoittamiseksi. Tutkimustulosten perusteella jatkossa tulisi tarkastella erityisesti lukemisen ja laskemisen samanaikaisen sujuvuusharjoittelun vaikutusta perustaitojen kehitykseen, koska esimerkiksi matematiikan ongelmillä saattaa olla osittain kielellinen tausta.

Uusimmat PISA-tutkimukset osoittavat, että vaikka suomalaiset nuoret edelleen menestyvät keskimääräistä paremmin lukemisessa ja matematiikassa, kummankin osaaminen on heikentynyt vuodesta 2006 lähtien. Erityisesti heikkojen lukijoiden ja laskijoiden osuus on kasvanut ja vastaavasti erinomaisesti lukevien ja laskevien osuus vähentynyt. Myös Yle uutisoi viime aikoina, että 9 prosenttia ammatillisten oppilaitosten opiskelijoista keskeyttää vuosittain opintonsa ja osasyynä tähän arvellaan olevan perustaitojen eli luku- ja laskutaidon heikentyminen. Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen Karvin viime vuonna (2018) teettämän tutkimuksen mukaan perustaitojen yksilölliset osaamiserot ovat kasvaneet merkittävästi ja lasten välillä on suuria osaamiseroja luku- ja laskutaidoissa jo peruskoulun 1. luokalla. Myös tämä väitöstutkimus osoitti, että erot luku- ja laskutaidon yhteisessä taitotasossa muodostuvat jo varhain koulun alussa ja säilyvät suhteellisen muuttumattomina läpi kouluvuosien.

Vaikka koulu auttaa kehittämään kaikkien lasten taitoja, niin lasten välisiin tasoeroihin koulu ei näytä pystyvän riittävästi vaikuttamaan. Viimeaikaiset selvitykset Suomessa kertovatkin koulutuksellisen

tasa-arvon heikentymisestä. Esimerkiksi oppilaan sukupuoli ja sosioekonominen tausta ovat aiempaa voimakkaammin yhteydessä osaamiseen. Riittämätön tuki koulun alussa johtaa helposti kielteisiin kehityskulkuihin, joissa erilaiset riskitekijät kasaantuvat ja kasvattavat tasoeroja oppilaiden välillä.

Yleistyneitä luku- ja laskutaidon ongelmia tulisikin pyrkiä ennakoimaan jo varhain esikouluikässä, ja oppilaille pitäisi tarjota riittävästi oikein kohdennettua tukea taitojen kehityksen eri vaiheissa. Erityisen tärkeää on jo ennen kouluikää tukea lapsia, joilla on kehitysviiveitä kaikissa luku- ja laskutaidon yhteisissä alkuvalmiuksissa, koska se ennakoi pysyvämpiä ja vaikeampia ongelmia sekä lukemisessa että laske- misessa läpi kouluvuosien. On kuitenkin otettava huomioon, että luku- ja laskutaito ovat monimutkaisia taitoja ja että oppimis- vaikeudet näillä alueilla voivat johtua monista eri tekijöistä, jotka ovat vuorovaiku- tuksessa keskenään ja vaihtelevat osittain taitojen kehityksen eri vaiheissa. Tämän vuoksi onkin tärkeää pyrkiä selvittämään yksilölliset erot luku- ja laskutaitoihin kohdistuvan tuen tarpeessa ja ennen kaikkea seurata taitojen kehitystä molemmilla alu- eilla, vaikka lapsella olisi ongelmia vain toi- sessa.

Kaiken kaikkiaan tutkimus osoitti, että luku- ja laskutaito kehittyvät kouluikä-ssä yhtä matkaa osittain yhteisten tiedon- käsittelytaitojen vuoksi. Taitojen näkemi- nen keskenään yhteydessä olevina eikä toisistaan erillisinä voi avata uusia mahdol- lisuuksia lukemisen ja laskemisen entistä parempaan tukemiseen.

Kirjoittajatiedot:

Kirjoittaja Heidi Korpipää, PsT, toimii tutkijatohtorina Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksella.

LÄHTEET

- Aarnoudse-Moens, C. S., Weisglas-Kuperus, N., van Goudoever & Oosterlaan, J. (2009). Meta-analysis of neurobehavioral outcomes in very preterm and/or very low birthweight children. *Pediatrics*, 124, 717–728.
- Cirino, P. T., Child, A. E. & Macdonald, K. (2018). Longitudinal predictors of the overlap between reading and math skills. *Contemporary Educational Psychology*, 54, 99–111.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345–362.
- Koponen, T., Aro, M., Poikkeus, A.-M., Niemi, P., Lerkkanen, M.-K., Ahonen, T. & Nurmi, J.-E. (2018). Comorbid fluency difficulties in reading and math: Longitudinal stability across early grades. *Exceptional Children*, 84, 298–311.
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T. & Nurmi, J.-E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 220–241.
- Koponen, T., Salmi, P., Torppa, M., Eklund, K., Aro, T., Aro, M., ... Nurmi, J.-E. (2016). Counting and rapid naming predict the fluency of arithmetic and reading skills. *Contemporary Educational Psychology*, 44–45, 83–94.
- Landerl, K. & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287–294.
- Simmons, F., Singleton, C. & Horne, J. (2008). Brief report. Phonological awareness and visual-spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from longitudinal study. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20, 711–722.
- Ukkola, A. & Metsämuuronen, J. (2019). Alkumittaus – Matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden osaaminen ensimmäisen luokan alussa. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (KARVI).
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, 35, 1091–1107.
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D. & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: Language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 169–193.