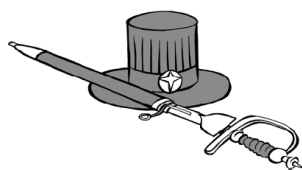


Airi Taipale



# Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistyminen nuoruusiässä

*Airi Taipaleen väitöskirja ”Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistyminen nuoruusiässä” tarkastettiin Itä-Suomen yliopistossa 22. tammikuuta 2010. Vastaväittäjänä toimi professori Jarkko Hautamäki Helsingin yliopistosta ja kustoksena toimi professori Leena Holopainen Itä-Suomen yliopistosta.*

Matematiikka herättää monenlaisia tunteita ja tuntemuksia. Jotkut pitävät matematiikkaa helppona ja mielenkiintoisena, toiset taas ahdistavana ja jopa mahdottomana osata. Yleisesti tunnettuja käsitteitä ovat matematiikan pelko ja matematiikka-ahdistus. Lukemis- tai kirjoittamispelosta sen sijaan harvempi lienee kuullut. Suomen PISA-menestys kertoo koululaisista, jotka osaavat laskea, lukea ja kirjoittaa. PISA-tutkimuksen tuloksissa huomiota on herättänyt muun muassa se, että suomalaisten opiskelijoiden matematiikan suoritusten hajonta oli OECD-maiden pienin. Useista maista onkin tultu ihmettelemään koululaitostamme sekä ottamaan siitä mallia.

Viime aikoina matematiikan osaamisesta on kuulunut myös toisen suuntai-

sia uutisia. Juuri ennen joulua uutisoitiin Näverin matematiikan osaamista käsittelevästä tutkimuksesta, jonka mukaan peruskoululaisten pääsälaskutaidot ovat heikentyneet reilusti 20 vuodessa. Vain joka kolmas peruskoulun päättöluokan oppilas osasi murtolukujen peruslaskutoimituksiin liittyvät tehtävät, kun 20 vuotta aikaisemmin ne osasi kaksi kolmesta. PISAsta poiketen Näverin tutkimuksessa ei saanut käyttää laskinta.

## MIKSI LUKEMISEN JA MATEMATIIKAN OSAAMISTA JA OSAAMISEN YHTEYKSIÄ TULISI TUTKIA?

Lukemaan oppimista ja sen ongelmia on tutkittu pitkään. Jo noin sadan vuoden ajan on kuvattu lapsia, jotka nykytutkimuksen mukaan ovat lukivaikeuksisia. Matematiikan oppimista ja oppimisongelmia on ruvettu tutkimaan huomattavasti myöhemmin. Useimmat tutkimukset ovat tällöin kohdentuneet erityisiin matematiikan oppimisongelmiin. Lasten matemaattisen suoriutumisen kokonaisvaltaisesta kehitymisestä tiedetään kuitenkin hyvin vähän

samoin kuin matemaattisen kehityksen yksilöllisistä eroista verrattuna lukemisen osaamiseen ja muihin kognitiivisiin kykyihin. Vielä ei tiedetä riittävästi myöskään lukivaikeuksisten lasten matematiikan ongelmista eikä luki- ja matematiikan vaikeuksia yhdistävistä piirteistä. Suomalaisia matematiikkaan liittyviä kasvatustutkimuksia on tehty pääasiassa 2000-luvulla. Kaikkiaan 16 väitöstutkimuksesta vain yksi on tehty 1990-luvulla.

Matemaattisen ajattelun kehittymisen ja oppimisvaikeuksien yhteydet ovat mutkikas, haastava ja tärkeä tutkimuskohde. Kasvatuspsykologian nykyisenä kiinnostuksen kohteena ovat yksilölliset erot matemaattisessa kehityksessä, koska samassa luokassa opiskelevat eroavat suuresti matemaattisilta kyvyiltään. Eri maissa tehtyjen arvioiden perusteella peruslaskutaitoihin ulottuvia oppimisvaikeuksia on noin 3-7 prosentilla populaatiosta, kun spesifejä lukemis- ja kirjoittamisvaikeuksia esiintyy eri määritelmien mukaan 3-10 prosentilla kouluikäisistä lapsista. Lisäksi eri tutkimusten mukaan jopa 60 prosentilla lukivaikeuksisista oppilaista on myös matematiikan vaikeuksia.

## VÄITÖSTYÖN AIHEENVALINTA

Millaisia oppimisvaikeuksien vaikutukset ovat? Mitä oppimisvaikeudet merkitsevät, ja millaiset niiden vaikutukset ovat yksilön kannalta? Mitkä ovat yhteiskunnalliset vaikutukset? Kuinka oppimisvaikeudet vaikuttavat syrjäytymiseen, ja selittävätkö nämä vaikeudet niitä mekanismeja, jotka siihen johtavat? Oppimisvaikeuksien nykytutkimuksessa etsitään vastauksia näihin kysymyksiin. Tämä väitöstutkimus ”Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistyminen nuoruusiässä” on osa keväällä 2004 alkanutta

pitkittäistutkimusta, joka on edelleen menellään Joensuun yliopiston erityispedagogiikan oppiaineyksikön sekä Joensuun kaupungin koulujen, normaalikoulun ja Joensuun alueen ammatillisten oppilaitosten kanssa. Tässä tutkimusyhteistyöhankkeessa ”Opintielle pysyminen: Koulutuksesta ja yhteiskunnasta syrjäytymisen mekanismit ja lukivaikeudet” pyritään selvittämään lukivaikeuksien ilmenemistä ja seurauksia, tutkimaan lukivaikeuksien ja ammattiuran yhteyksiä toisiinsa sekä tekemään johtopäätöksiä niistä mekanismeista, jotka johtavat koulutuksesta ja yhteiskunnasta syrjäytymiseen.

Oma kiinnostukseni oppimisen ongelmiin on syntynyt yli kolmikymmenvuotisen erityisluokanopettajan urani aikana. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet tunnustettiin ja tunnistettiin jo urani alkuvaiheissa, mutta matematiikan vaikeuksiin suhtauduttiin kuten puuttuvaan musikaalisuuteen. Matematiikan oppimisvaikeuksia ei siis tunnettu eikä pyritty vielä tuolloin korjaamaan.

## MITÄ TÄSSÄ VÄITÖSTYÖSSÄ TUTKITTIIIN JA HAVAITTIIN?

Tämä väitöstutkimus perustuu Joensuun kaupungin yhdeksäsluokkalaisten kohortin seuraamiseen toisen asteen koulutuksen läpi. Tutkimusvaiheita oli neljä. Vuoden 2004 keväällä kerättiin ensimmäinen ja toinen aineisto. Lukuvuonna 2004-2005, jolloin kohdejoukon opiskelijat opiskelivat ensimmäistä vuotta toisella asteella, kerättiin kolmas aineisto. Neljäs aineisto kerättiin toisen asteen toisena ja viides toisen asteen kolmantena opiskeluvuotena. Lukemisen ja kirjoittamisen taidot arvioitiin Lukemisen ja kirjoittamisen seulontamenetelmällä nuorille ja aikuisille ja matematiikan taidot KTLT-testillä. Akateemisen

minäkäsityksen kokemista kysyttiin Harterin minäkuvakyselyllä. Lisäksi kysyttiin koettuja oppimisvaikeuksia, kaikkien aineiden keskiarvoa sekä matematiikan arvosanaa.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kohdejoukon matematiikan taitoa, luku- ja kirjoitustaitoa, matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen virheitä sekä näiden taitojen ja virheiden yhteyksiä. Lisäksi tarkasteltiin akateemisen minäkäsityksen ja koettujen oppimisvaikeuksien tasoa sekä matematiikan vaikeuksien ja lukivaikeuksien päällekkäistymisen yhteyksiä akateemisen minäkäsityksen ja koettujen oppimisvaikeuksien tasoon ja muutokseen toisen asteen opiskelussa.

Luku- ja kirjoitustaito ja matematiikan taito rakentuvat eri tavoin. Kun lukeminen ja kirjoittaminen opitaan, näitä taitoja voidaan parantaa ja hioa, jolloin myös luetun ymmärtäminen kohenee. Matematiikan taito taas on luonteeltaan hierarkkinen: jokainen uusi opittava taito perustuu edellisen osataidon hallintaan. Näitä osataitoja ovat lukujonotaidot, aritmetiikan, algebran ja geometrian taidot. Kukin näistä osataidoista sisältää kumulatiivisen hierarkian, joka rakentuu matematiikan käsitteiden ymmärtämisen, laskutoimitusten toteuttamisen ja soveltamisen eli ongelmanratkaisun taitotasojen hallinnasta.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että matematiikan seulontatestistä toisella asteella saadut kokonaispistemäärät eivät eronneet merkittävästi sukupuolten välillä. Parhaimmassa tasoryhmässä pojat olivat kuitenkin tyttöjä parempia sekä lukujonotaidoissa että aritmetiikan taidoissa. Lukemisen ja kirjoittamisen seulontatestillä arvioituna tytöt olivat perusopetuksen 9. luokalla merkittävästi poikia parempia kaikissa luku- ja kirjoitustaidon osataidoissa. Tytöt tekivät myös vähemmän lue-

tun ymmärtämisen, teknisen lukutaidon ja sanelukirjoituksen virheitä.

Tämän työn painopiste on matematiikan käsittelyssä, mittaamisessa ja arvioinnissa. Muodostettaessa matematiikan tasoryhmät, paras ja heikoin neljännes ja keskiryhmä, heikoimpaan neljännekseen kuului 82 opiskelijaa 359:stä. KTLT-testin yhdeksännen luokan standardipistemääriin suhteutettuna heikkoa keskitasoa ja heikkoja suoriutujia oli tämän testin suorittajista 12 % ja erittäin heikkoja 2 %.

Lukivaikeuden ilmenemistä analysoitaessa tarkastellaan lukemisen tarkkuutta ja sujuvuutta sekä luetun ymmärtämistä. Kirjoittamisen osaamista tutkitaan sanelukirjoituksella. Lisäksi arvioidaan lukemisen ja kirjoittamisen virheitä. Matematiikan oppimisvaikeuksien ilmenemistä ei sen sijaan ole vielä tutkittu tarpeeksi eikä näitä oppimisvaikeuksia määritelty. Analysoitaessa tässä tutkimuksessa kohdejoukon tekemiä matematiikan virheitä konseptuaaliset virheet syntyivät matematiikan käsitteiden ymmärtämiseen ja soveltamiseen ja proseduraaliset virheet laskutoimitusten toteuttamiseen liittyvistä virheistä.

KTLT-testissä on 40 tehtävää. Testissä ei saanut käyttää laskinta, mikä tuntui harmittaneen siinä määrin, että eräs opiskelija oli kirjoittanut testilomakkeeseen: ”Onko tosiaan tarkoitus, että nämä pitää osata ilman laskinta?” Oikein suoritusta tehtävästä sai pisteen, jolloin maksimi pistemäärä oli 40. Sen saavutti 7 opiskelijaa 359:stä. Tutkimuksessa havaittiin, että virheanalyysissä mukana olleen joukon (N=831) suorituksista noin 30 % oli 0-tuloksia. Näistä 0-tuloksista kolmannes syntyi tekemättä jätetyistä tehtävistä, lähes puolet konseptuaalisista ja noin viidennes proseduraalisista virheistä.

Kohdejoukon opiskelijat tekivät runsaasti matematiikan konseptuaalisia

virheitä, jotka syntyivät muun muassa suuruusluokan arviointivirheistä. Peruslaskutoimitusten hallinnan puute taas aiheutti proseduraalisia virheitä. Myös matematiikan faktojen, kuten kertotaulun ja laskujärjestyksen osaamisessa, ilmeni puutteita. Kun tytöt tekivät poikia vähemmän lukemisen ja kirjoittamisen virheitä, pojat tekivät tyttöjä vähemmän matematiikan konseptuaalisia virheitä.

Konseptuaalisia virheistä arvioitaessa on voitu erotella vain suuruusluokkavirheet. Konseptuaalinen virhe on syntynyt esimerkiksi siitä, ettei koordinaatistoa ole osattu lukea tai ei ole ymmärretty tilavuusmittoja. Suuruusluokkavirheet ilmenevät usein vasta siinä vaiheessa, kun opiskelija saa laskutoimituksensa valmiiksi. Mikäli opiskelija saa 2- ja 3-numeroisen luvun kertolaskusta tulokseksi toista miljoonaa ja antaa tämän vastaukseksi, hän ei ole osannut arvioida vastauksen oikeellisuutta. Tällaisen tuloksen saa, jos muistinumeron panee viivan alle!

Testinprosenttilaskujensuuruusluokkavirheet olivat huolestuttavia. Varsinkin palkankorotuksen ja veroprosentin laskeamisessa ilmeni vakavia virheitä. Monet näistä johtuivat siitä, ettei prosenttikäsitettä ollut ymmärretty eikä näitä proseduureja osattu laskea. Olisi kohtalokasta, jos veroprosentti olisi yli kaksisataa. Nykylukiolaisen ja ammattioppilaitoksen opiskelijan tulisi jo tietää, että se on mahdotonta! Tällaiset suuruusluokkavirheet kertovat siitä, ettei tulosten arvioinnin merkitystä matematiikan opetuksessa voi korostaa liikaa.

Muistinumero-, kertotaulu-, lainaamis-, yhteenlasku-, huolimattomuus- ja strategiavirheet sekä virheet allekkain kertomisessa kuuluivat proseduraalisiin virheisiin. Muistinumerovirheitä esiintyi tehtävissä, joissa mitattiin yhteen- tai kertolaskutaitoa sekä kertotaulun hallintaa.

Myös lainaamisvirheitä, varsinkin nollien yli lainaamisessa, ilmeni runsaasti.

Ei ole yllätys, että yhtälöiden osaminen oli vaikeaa. Matematiikan taidon kumulatiivinen luonne ilmeni varsinkin polynomiyhtälöissä. Mikäli polynomeja ei hallittu, ei näitä yhtälöitä voitu laskea oikein, vaikka itse yhtälöiden suoritusperiaate olisikin ymmärretty. Laskujärjestystehtävien suorittamisessa laskimesta ei ole hyötyä, ja ilmenikin, etteivät kaikki matemaattiset faktat olleet tiedossa, vaikka muut tarpeelliset taidot olivatkin. Niinpä kahdella opiskelijalla olivat kaikki tehtävät oikein lukuun ottamatta testin kahta laskujärjestystehtävää.

Tässä erityispedagogiikan alaan kuuluvassa väitöskirjatyössä selvitettiin kohdejoukon matematiikan taidon, luku- ja kirjoitustaidon sekä matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen virheiden lisäksi näiden taitojen ja virheiden yhtäaikaista esiintymistä eli päällekkäistymistä. Luku- ja kirjoitustaidon ja matematiikan taidon osataidoista olivat tytöillä voimakkaimmin yhteydessä luetun ymmärtäminen ja algebran sekä aritmetiikan osaaminen. Pojilla oli voimakkaat yhteydet luetun ymmärtämisen ja kaikkien matematiikan taidon osataitojen välillä. Yhteys oli voimakkain luetun ymmärtämisen ja geometrian osaamisen välillä.

Tarkasteltaessa luki- ja matematiikan virheiden yhteyksiä tytöillä voimakkaimmat yhteydet olivat matematiikan konseptuaalisten virheiden ja luetun ymmärtämisen sekä teknisen lukutaidon virheiden välillä. Pojilla voimakkaimmat yhteydet olivat matematiikan konseptuaalisten virheiden ja luetun ymmärtämisen sekä sanelukirjoituksen virheiden välillä.

Lukemisen osaamisessa on ensin saatava selvää tekstistä eli osattava lukea, jotta voisi ymmärtää lukemansa, mutta matematiikan osaamisessa on en-

sin ymmärrettävä, jotta voisi suoriutua teknisestä laskutoimituksesta. Konseptuaalinen matematiikan taito ja luetun ymmärtäminen nousevat esiin sekä osaamista että virheitä tarkasteltaessa. Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistymistä tulisi tämän tutkimuksen mukaan mallintaa luetun ymmärtämisen ja matematiikan konseptuaalisen taidon päällekkäistymisenä samaan tapaan kuin lukivaikeutta mallinnetaan luetun ymmärtämisen ja teknisen lukutaidon päällekkäistymisenä.

Miten sitten näiden vaikeuksien päällekkäistyminen vaikuttaa nuorten käsityksiin itsestään oppijoina ja kokemuksiin oppimisen haastavuudesta? Henkilösuuntautuneella lähestymistavalla, K-keskiarvon ryhmittelyanalyysillä, etsittiin opiskelijat, joilla matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet ovat päällekkäistyneinä. Analysoitavat muuttujat olivat luetun ymmärtämisen, teknisen lukutaidon ja sanelukirjoituksen standardoidut muuttujat ja KTLT-testin standardoitu yhteispistemäärä sekä luki- ja matematiikan virheiden standardoidut muuttujat.

Analyysissä erottui päällekkäistymisryhmä (n=82), lukiryhmä (n=34) ja keskimääräisesti suoriutuneet (n=203). Erilistä matematiikan vaikeuksisten ryhmää ei erottunut. Päällekkäistymisryhmän jäsenet olivat tehneet sekä matematiikan että luetun ymmärtämisen virheitä. Lisäksi he olivat menestyneet heikosti teknisessä lukutaidossa, luetun ymmärtämisessä sekä matematiikan testissä.

Tutkimuksessa tarkasteltiin lisäksi akateemisen minäkäsityksen ja koettujen oppimisvaikeuksien tasoa sekä matematiikan vaikeuksien ja lukivaikeuksien päällekkäistymisen yhteyksiä akateemisen minäkäsityksen ja koettujen oppimisvaikeuksien tasoon ja muutokseen. Niillä opiskelijoilla, joilla matematiikan,

lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet päällekkäistyivät, oli heikompi akateeminen minäkäsitys kuin muilla. He kokivat myös enemmän monenlaisia oppimiseen liittyviä vaikeuksia kuin muut. Akateemisen minäkäsityksen muutokset olivat suurimmat siirtymävaiheessa peruskoulusta toisen asteen koulutukseen. Tällöin lukiolaisten akateeminen minäkäsitys heikkeni ja ammattioppilaitoksen opiskelijoiden vahvistui. Toisen asteen koulutuksen aikana näiden ryhmien minäkäsityksen muutokset kuitenkin tasaantuivat.

Oppimisvaikeudet rajoittavat monen opiskelijan elämää. Siksi niihin olisi paneuduttava mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja toteutettava tarvittavat interventiot. Jotta oppimisvaikeuksisia henkilöitä voitaisiin auttaa, on pyrittävä selvittämään näiden vaikeuksien luonnetta, esiintymistä ja vaikutuksia. Osaamisen tason ja oppimisvaikeuksien selvittäminen on siis myös tutkimuksellinen haaste.

Kirjoittajatiedot:

Airi Taipale (KT) on eläkkeellä oleva erityisluokan opettaja.