

Toimittaneet Sanna Oinas & Mari-Pauliina Vainikainen

Digitalisaatio oppimisen ja oppimistulosten selittäjänä

FERA SUOMEN
KASVATUSTIETEELLINEN
SEURA

Millainen on suomalaisen yläkoululaisen käsitys itsestään digitaalisena osaajana? Kuinka usein digitaalisia laitteita kouluissa 2020-luvulla oikeastaan käytetään? Miten digitalisaatio vaikuttaa oppimistuloksiin, oppimiseen ja oppimistilanteisiin? Tässä teoksessa Tampereen, Helsingin ja Turun yliopistojen tutkijat vastaavat näihin tutkimuskysymyksiin erilaisia laajoja määrällisiä otoksia sekä syväluotaavia intensiiviaineistoja hyödyntäen.

Digitalisaation vaikutuksia tarkastellaan muun muassa ohjelmointi- ja ongelmanratkaisutaitojen, matemaattisen ajattelun, kriittisen nettilukutaidon, motivaation, luokan ryhmädynamiikan ja vertaisuhteiden näkökulmista. Teosta varten tutkijat ovat mallintaneet digitaalisten laitteiden oppituntikäytön sekä osaamisen monimutkaista yhteyttä suhteessa oppilaiden erilaisiin taustoihin. Teoksessa annetaan ääni myös oppilaille itselleen ja he pohtivat kännyköiden ja tietokoneiden käyttämisen hyötyjä ja haittoja. Oppilaat esittävät myös toiveita omaa oppimistaan ajatellen.

Tutkimustulokset on tiivistetty suosituksiksi, joita voidaan hyödyntää, kun pohditaan tulevaisuuden teknologioiden tai esimerkiksi kännyköiden käyttöä oppitunneilla. Vertaisarvioitu teos on kirjoitettu koulutuksen digitalisaatiosta kiinnostuneille tutkijoille ja opiskelijoille sekä ennen kaikkea koulutuksesta vastaaville päätöksentekijöille ja koulujen henkilökunnalle.

Kansi: Hanna Salomäki

ISBN 978-952-7411-25-4
ISSN 1458-1094

Sanna Oinas &
Mari-Pauliina Vainikainen (toim.)

Digitalisaatio oppimisen ja oppimistulosten selittäjänä

FERA SUOMEN
KASVATUSTIETEELLINEN
SEURA

Suomen kasvatustieteellinen seura
Kasvatusalan tutkimuksia 86

Kasvatusalan tutkimuksia

Julkaisija: Suomen kasvatustieteellinen seura
Toimitusneuvosto: Hannu L. T. Heikkinen (pj.), professori, Jyväskylän yliopisto
Arto Jauhiainen, professori, Turun yliopisto
Pirjo Suvilehto, dosentti, yliopistonlehtori, Oulun yliopisto
Minna Uitto, professori, Oulun yliopisto
Anna-Majja Tuuliainen (siht.), suunnittelija, Jyväskylän yliopisto



VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

Myynti: Tiedekirja, Snellmaninkatu 13, 00170 HKI
www.tiedekirja.fi

© Kirjoittajat ja Suomen kasvatustieteellinen seura ry.
Kansi: Hanna Salomäki

Taitto: Taittopalvelu Yliveto Oy

ISBN 978-952-7411-25-4 (painettu)
ISBN 978-952-7411-26-1 (e-kirja)
ISSN 1458-1094 (painettu)
ISSN 2489-768X (e-kirja)

Jyväskylän yliopistopaino
Jyväskylä 2024

Sisällys

Kiitokset.....	9
OSA I: Johdanto.....	11
<i>Sanna Oinas</i>	
1. Digitalisaatio perusopetuksessa	13
<i>Natalija Gustavson & Suvi Kanerva</i>	
2. Digitalisaatio Suomessa – Katsaus aikaisempaan tutkimukseen	23
<i>Mari-Pauliina Vainikainen & Sanna Oinas</i>	
3. DigiVOO-tutkimuksessa käytetyt aineistot.....	39
OSA II: Opettajat ja oppilaat teknologian käyttäjinä	61
<i>Joona Halinen, Oskari Schöning & Faruk Nazeri</i>	
4. Opettajat koulujen digitalisaation käytännön toteuttajina	63
<i>Risto Hotulainen & Sanna Oinas</i>	
5. Itsearvioitu digitaalinen osaaminen koulukontekstissa.....	93
<i>Faruk Nazeri & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
6. Suomen kielen taito ulkomaalaistaustaisten oppilaiden koulumenestyksen esteenä? – Valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden matematiikan osaamiserot ja niiden selittäjät	115
<i>Nestori Kilpi, Ninja Hienonen & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
7. Ennustaako digitaalisen teknologian käyttö koulussa matalampia PISA-tuloksia vai päinvastoin? – Oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon tehtävistä suoriutumiseen PISA-tutkimuksissa vuosina 2000–2018.....	133

<i>Ninja Hienonen, Meri Lintuvuori & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
8. Tehostettua ja erityistä tukea saaneet oppilaat valtakunnallisessa DigiVOO-aineistossa – Digitaalisen teknologian käytön yhteys äidinkielen ja matematiikan tehtävistä suoriutumiseen	167
<i>Laura Kortesoja & Ilona Merikanto</i>	
9. Nuorten vuorokausirytmä, uni ja digitaalisten medioiden käyttö....	195
Suosituksia teknologian käyttöön kouluissa.....	222
OSA III: Digitaalisten tehtäväympäristöjen hyödyntäminen	225
<i>Sanna Oinas, Mikko Asikainen & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
10. Oppimisanalytiikka matemaattisen ajattelun kehittymisen tukena.....	227
<i>Laura Nyman, Cristiana Mergianian & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
11. Digitaalisen teknologian minäkäsitys ja opetus- ja opiskelukäyttö sekä sukupuoli ohjelmointitehtävistä suoriutumisen selittäjinä.....	245
<i>Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
12. Mikä selittää yläkoululaisten ongelmanratkaisutaitoja ja toimintaa interaktiivisissa tehtävissä?	273
<i>Carita Kiili, Reijo Kupiainen & Annika M. Svedholm-Häkkinen</i>	
13. ”Voiko tähän viestiin luottaa?” Yläkoululaiset kriittisinä arvioijina.....	299
<i>Risto Hotulainen</i>	
14. Digilukutaitotestin pilotoinnin tuloksista – Kohti todisteperustaista arviointia.....	321
Suosituksia digitaalisten tehtäväympäristöjen hyödyntämiseen	344

OSA IV: Motivaatio ja ryhmädynamiikka digitaalisessa oppimisessä	347
<i>Kukka-Maaria Polso</i>	
15. Digitaalinen oppiminen ja motivaatio.....	349
<i>Satu Koivuhovi, Natalija Gustavson & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
16. Oppitunnin digitaalisuuden vaikutukset oppituntikohtaiseen motivaatioon ja ryhmädynamiikkaan	373
<i>Sanna Vanhanen, Minna Mäkihonko & Mari-Pauliina Vainikainen</i>	
17. Digitaalinen teknologia oppilaiden sosiaalisen inklusion vahvistajana	403
<i>Sanna Oinas & Risto Hotulainen</i>	
18. Havaintoja ja yläkoululaisten ajatuksia digitalisaatiosta oppitunneilla.....	427
Suosituksia motivaation ja myönteisen ryhmädynamiikan ylläpitämiseen digitalisaatiota hyödyntäen.....	453
Kirjoittajat.....	455

Kiitokset

Tämän teoksen tulokset perustuvat opetus- ja kulttuuriministeriön tilaamaan tutkimukseen, siispä lämmin kiitos DigiVOO-tutkimukselle annetusta kiinnostavasta tehtävästä ja rahoituksesta! Kiitokset myös kaikille tutkimuksen eri vaiheisiin osallistuneille työntekijöille, opiskelijoille ja tutkijoille Tampereella, Helsingissä ja Turussa. Kirjoittajaluettelossa mainittujen tutkijoiden ohessa erityisesti Visajaani Salosen ja Esko Lindgrenin työ on ollut korvaamatonta.

Tuloksiemme saaminen kansien väliin on vaatinut tietysti arviointia ja toimitusta. Nöyrimmät kiitoksemme vertaisarvioijille, jotka huolellisesti perehtyivät ja paransivat kommentteillaan laajaa käsikirjoitustamme. Suurkiitos Kasvatusalan tutkimuksia -julkaisusarjan toimittajalle Anna-Maija Tuuliaiselle ansiokkaasta kielenhuollosta ja teoksen viimeistelystä.

Kirjamme tutkimustuloksia ei olisi olemassa ilman laajaa joukkoa suomalaisia opettajia ja oppilaita. Suurin kiitos kuuluukin niille 90 yläkoululle, 944 opettajalle ja 8 326 oppilaalle, jotka mahdollistivat aineistojen keräämisen lukuvuonna 2021–2022, kiitos!

OSA I

Johdanto

A decorative graphic consisting of two thick, wavy lines that curve across the middle of the page. The top line is white and the bottom line is a light gray, creating a layered, wave-like effect.

1. Digitalisaatio perusopetuksessa

Läpi peruskoulun historian luokkahuoneissa on otettu käyttöön monenlaista uutta opetusteknologiaa ja materiaaleja. Helmitaulut ja karttapallot on vähitellen korvattu erilaisilla sähköisillä laitteilla. Nykyisin oppilaiden on mahdollista hyödyntää verkossa päivittyviä sisältöjä ja tutkia tekoälysovelluksia erilaisia digitaalisia laitteita käyttäen. Vuosikymmenten kuluessa osa opettajista on innostunut saadessaan pystyttää telluurion tai diaprojektorin luokkahuoneeseen, kun toiset opettajat ovat voineet tuskailla ”taas jonkun uuden” opetusteknologian omaksumista. Voidaan-kin pohtia, ovatko digitaaliset laitteet ja oppimateriaalit vain jatkoa opetusteknologian kehityskaareissa vai kenties jotakin, joka vaikuttaa oppimiseen ja koulunkäyntiin eri tavoin kuin aiemmat luokkahuoneisiin tuodut välineet.

Koulutuksen digitalisaation määritelmä on edelleen vakiintumaton (Reis, Amorim, Melão, Cohen & Rodrigues 2020), ja tutkimustulokset aiheesta ovat moninaisia (See, Gorard, Lu, Dong & Siddiqui 2022; Yeung, Carpenter & Corral 2021). Selkeän näytön ja yhteisten tavoitteiden puuttuessa on ymmärrettävää, että digitaalisten laitteiden ja ympäristöjen hyödyntäminen vaihtelee perusopetuksessa (Ahtiainen ym. 2021; Leino, Puhakka &

Niilo-Rämä 2021; Vainikainen ym. 2022). Osa opettajista voi ajatella uusia laitteita vaihtoehtoisena opetusmenetelmänä, ja he voivat tarkastella niiden käytön pedagogista mielekkyyttä resurssiensa näkökulmasta. On mahdollista, että digitalisaatio etenee kouluissa eri tahtiin myös siksi, että tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen on vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa sisällytetty osaksi laaja-alaista osaamisen kokonaisuutta (Opetushallitus 2014), jonka opetus ja arviointi on osoittautunut haastavaksi (Ouakrim-Soivio 2022). Korhonen ja kumppanit (2023) raportoivatkin, että osa opettajista kokee epätietoisuutta siitä, milloin ja kuinka paljon esimerkiksi ohjelmointia tulisi oppilaille opettaa. Tilannetta selkeyttämään on luotu konkreettisia digitaalisen osaamisen kuvauksia oppilaiden osaamisen kehittymisen tukemiseksi (Opetushallitus 2024).

Digitaaliset laitteet luokkahuoneessa poikkeavat aiemmasta teknologiasta siten, että ne mahdollistavat jatkuvan yhteydenpidon luokkahuoneen ulkopuoliseen maailmaan. Sekä opettajat että oppilaat voivat älypuhelimia ja tietokoneita hyödyntäen olla jatkuvassa vuorovaikutuksessa tuttujen ja tuntemattomien kanssa koulupäivän aikana. Uusien älylaitteiden myötä olemme yhtäaikaaisesti läsnä sekä fyysisessä että virtuaalisessa tilassa (Sahlström, Tanner & Olin-Scheller 2019), ja meillä on mahdollisuus liittyä valitsemiimme yhteisöihin yli fyysisten rajoitusten. Nopeat ja vaivattomat verkkoyhteydet mahdollistavat myös pääsyn tietoon, jolloin koulujen tietosanakirjasarjat muuttuvat tarpeettomiksi. Tiedon saavutettavuus ei enää ole riippuvaista siitä, millaisia kirjoja kirjastossa on saatavilla tai opettaja luokkaansa valikoi tuotavaksi. Opettajista voikin tuntua mahdottomalta valvoa, kenen tai millaisen tiedon kanssa oppilaat ovat tekemisissä. Kontrollin mahdollisuuksien väheneminen on luonut tarpeen tukea oppilaiden omaa kriittistä ajattelua, jotta he kykenevät arvioimaan ja tunnistamaan luotettavan tiedon ominaisuudet itse. Teknologian mahdollistama tiedonhaku vaatii myös kykyä etsiä ja löytää tietomassoista oleellinen ymmärtäen hakutulosten suodattuvan näkyviimme usein kaupallisiin tai jopa poliittisiin tarkoituksiin luodun algoritmin perusteella (Savolainen 2023).

Digitalisaation kritiikki kohdistuukin usein siihen, miten opetusteknologia, digitaaliset laitteet ja sovellukset ovat viimeistään koronapandemian aikaisen etäopetuksen myötä tehneet perusopetuksesta markkinapaikan (Peruzzo, Ball & Grimaldi 2022). Digitalisaation puolestapuhujat sen sijaan pitävät tärkeänä, että verkkoyhteyksien ansiosta jokaisella on mahdollisuus tiedon rakentamiseen ja jakamiseen laajemmassa yhteisössä ja jopa tuntemattomien kanssa, kun aikaisemmin tietoa rakennettiin pienemmissä piireissä. Merisalonen (2016) mukaan erilaisissa virtuaalisissa ympäristöissä toimiminen voikin tuottaa merkityksellistä pääomaa, kuten virtuaaliyhteisöihin verkostoitumista, jota ei ole mahdollista saavuttaa ilman digitalisaatiota.

Kenties suurin ero analogisen ja digitaalisen opetusteknologian välillä näyttäytyy, kun tarkastellaan laitteiden mahdollisuuksia pedagogisesta näkökulmasta. Kun aikaisemmin opetusteknologiaa ovat useimmiten *käyttäneet* vain opettajat opettaakseen oppilailleen uusia tietoja ja taitoja, mahdollistavat digitaaliset laitteet ja oppimateriaalit oppilaiden toimijuuden ja omat kokemukset kenties luontevammin (Radcliffe, Wilson, Powell & Tibbets 2008). Koulutuksen *digitalisaatiolla* tarkoitetaankin laitteiden integroitumisen ohella myös pedagogiikan muutosta (Pettersson 2021). Digitalisaatio on pikemminkin prosessi (Kuusisto ym. 2022; Reis ym. 2020) kuin yksittäinen siirtymä. Kun jo vuosia koulutuksellinen eetos on toivonut muutosta opettajajohtoisesta työskentelystä kohti oppilaskeskeisempiä menetelmiä, voi digitalisaatio edesauttaa oppilaan autonomista toimijuutta tukevien menetelmien soveltamista luokkahuoneissa. Kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa onkin kuvattu, kuinka oppilaslähtöinen pedagogiikka ja teknologia voidaan huomioida luokkatilassa yhtäaikaan (Radcliffe ym. 2008). Tänä päivänä teknologian käyttöä ja pedagogiikkaa voi olla kuitenkin lähes mahdotonta ja Fawnsin (2022) mukaan jopa tarpeetonta erottaa toisistaan. Toisaalta teknologian vaikutuksia oppimiseen 40 vuoden ajalta kartoittanut laaja katsausartikkeli toteaa, että juuri pedagogiikka selittää oppimista voimakkaammin kuin opetuksessa käytetty teknologia (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami & Schmid 2011).

Koulussa opetus ja oppimistavoitteet perustuvat kulloinkin vallalla oleviin yleisiin kasvatuksen päämääriin, joiden tavoitteena on itsenäinen, yhteiskuntaa rakentava kansalainen. Tavoitteet ja päämäärät määritellään puolestaan yhteiskuntamme arvojen ja ihanteiden pohjalta. (Siljander 2014.) Valtioneuvosto (2022) on määritellyt *digitaalisen osallisuuden, yhdenvertaisuuden ja sivistyksen* keskeisiksi tavoiteltaviksi arvoiksi Suomen digitaalisessa kompassissa, jonka valtioneuvosto on laatinut digitalisaatiokehityksen suuntaamiseksi. Lisäksi arvoihin on kirjattu taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys sekä luottamus, reiluus, vastuullisuus ja läpinäkyvyys (Valtioneuvosto 2022). Digitaalisen ajan sivistyksellä tarkoitetaan ”monipuolista tieto-, arvostelu-, toiminta- ja empatiakykyä” (Valtioneuvosto 2022, 14), joita tarvitaan kompleksisen maailmamme haasteiden ratkomiseksi. Nykyisen oppimiskäsityksen mukaan oppilas onkin *aktiivinen toimija*, joka rakentaa tietoa ja osaamistaan yhteistyössä muiden kanssa (Opetushallitus 2014). Osallisuutta rakennetaan myös verkkoympäristöissä (Hänninen ym. 2021), joten perusopetuksessa olisi huolehdittava oppilaiden tasa-arvoisista mahdollisuuksista digitaalisten perustaitojen saavuttamiseksi. Heille olisi taattava mahdollisuudet nykyisessä ja tulevaisuuden yhteiskunnassa tarvittaviin itsenäisen kansalaisuuden edellytyksiin.

Digitalisaatio herättää ajoittain kiivasta keskustelua. Keskustelu on usein jakautunutta: joko puolustetaan kehityksen merkitystä tai kyseenalaistetaan muutosten mielekkyyttä melko mustavalkoisesti. Yhteiskunnan digitalisoituessa on noussut huoli kaikkien tasavertaisista mahdollisuuksista osallistua ja palvelujen saavutettavuudesta (Hänninen ym. 2021; Kuusisto ym. 2022; Scheerder, van Deursen & van Dijk 2017). Haasteista huolimatta on mahdollisuus opiskeluun etäyhteyksien välityksellä myös lisännyt koulutuspalvelujen saavutettavuutta erityisesti haja-asutusalueilla (Opetushallitus 2020). Vaikka uuden opetusteknologian käyttöä perusopetuksessa ajoittain kyseenalaistetaan (Saarinen, Lipsanen, Hintsanen, Huotilainen & Keltikangas-Järvinen 2021), harva meistä enää luopuisi laitteistaan tai laittaisi lasta koulutielle ilman älypuhelinia. Osa opettajista pitää kehityksessä mukana

pysymistä erittäin tärkeänä, kun taas toiset opettajat suhtautuvat laitteisiin ja sovelluksiin varauksella (Korhonen ym. 2023; Leino ym. 2021). Myös tutkijat ovat raportoineet laitteiden ja ympäristöjen haitoista, mutta myös niiden hyödyistä lasten ja nuorten kehitykselle; huomion kiinnittyminen viestittelyyn kavereiden kanssa opiskelutehtävien ohessa haittaa keskittymistä, mutta hyvin suunniteltujen digitaalisten materiaalien hyödyntäminen opetuksessa edistää uusien tietojen ja taitojen oppimista (See ym. 2022; Tamim ym. 2011; Vedechkina & Borgonovi 2021). Ristiriitojen ja vastakohtien ymmärtämiseksi on laajempi kartoitus digitalisaation vaikutuksesta perusopetuksessa tarpeen. Vaikka vaikutusten tutkiminen moninaisten yhteen kietoutuneiden muuttujien todellisuudessa ja koulujen digitalisaation eritahtisuuden vuoksi on vaikeaa (Tamim ym. 2011), tartumme tässä kirjassa haasteeseen empiirisesti useita erilaisia aineistoja analysoiden. Opetus- ja kulttuuriministeriöltä saamamme tehtävänannon mukaan tutkimme *digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin, oppimiseen ja oppimistuloksiin* yläkouluikäisten keskuudessa. Tämä kirja on DigiVOO-tutkimuksemme (Vainikainen ym. 2022) loppuraportti. Tutkimuksessa käytetyt aineistot esitellään luvussa 3.

Oppilaan aktiivinen toimijuus tutkimuksen näkökulmana

Koulutuksen *digitalisaatiolla* tarkoitetaan teknologian luokahuoneisiin integroitumisen ohella myös muutosta pedagogisissa käytänteissä (Pettersson 2021). Viimeisimmissä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa alettiin korostaa oppimiskäsitystä, jossa oppilas on *aktiivinen toimija* (Opetushallitus 2014). Tässä tutkimuksessa digitalisaation toteutumista tarkasteltiin oppilaan toimijuuden näkökulmasta. Oppilas on aktiivinen toimija, kun hän opettajan tuella asettaa itselleen tavoitteita, säätelee omaa oppimistaan ja seuraa edistymistään ratkoen ongelmia vuorovaikutuksessa muiden kanssa (Oinas 2022; Opetushallitus 2014).

Aikaisempaa suomalaista tutkimusta esittelevän katsauksen ja aineistonkuvausluvun jälkeen teos jakautuu kolmeen osaan. Jokainen osa päättyy tiivistelmään suosituksineen.

Osassa II tarkastellaan oppilaiden ($n \approx 7\,000$) ja opettajien ($n \approx 900$) ilmoittaman digitaalisten laitteiden koulukäytön määrän yhteyttä osaamistuloksiin valtakunnallisesti edustavassa DigiVOO-tutkimusta varten kerätyssä aineistossa sekä PISA-aineistoissa vuosilta 2000–2018. Digitalisaation vaikutusta oppimistuloksiin tarkastellaan muun muassa tukea saavien ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden näkökulmista. Luvut 4–9 tuovat myös uutta tietoa yläkoululaisten digitaalisesta minäkäsityksestä ja laitteiden koulukäytön yhteyksistä uneen.

Osassa III tarkastellaan digitalisaation vaikutusta oppimiseen. Oppimista, jonka tässä tutkimuksessa ajatellaan olevan muutos ajattelussa, tutkittiin rakentamalla oppimisanalytiikkaan perustuva interaktiivinen tehtäväympäristö muutoksen tarkastelemiseksi. Luvut 10–13 tarkastelevat yläkoululaisten oppimista matemaattisen ajattelun, ongelmanratkaisutaitojen sekä kriittisen lukutaidon näkökulmista. Luku 14 esittelee kansainvälisen yhteistyön kehityksenä syntyneen digilukutaitotestin pilotoinnin tuloksia kahdessa suomalaisessa yläkoulussa.

Osassa IV tarkastellaan digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin. Luvuissa 15 ja 17 tarkastellaan motivaatiota ja sosiaalista inklusiota valtakunnallisessa DigiVOO-aineistossa. Luvussa 16 hyödynnetään oppituntikohtaista mobiilikyselyä. Viimeistä lukua varten havainnoimme opetusta luokkahuoneissa ja haastattelimme oppilaita ymmärtääksemme, mitä oppilaat itse ajattelevat oppimisesta ja opiskelusta digitaalisilla laitteilla.

Lähteet

- Ahtiainen, R., Asikainen, M. S., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E. P., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Myöhänen, A., Oinas, S., Rimpelä, A., Vainikainen, M.-P., Wallenius, T. J. & Mergianian, C. 2021. Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi kouluyhteisössä koronaepidemian aikana: Tuloksia kevään 2021 aineistonkeruusta. Väiliraportti, syksy 2021. Helsingin yliopisto & Tampereen yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/337907>
- Fawns, T. 2022. An entangled pedagogy: Looking beyond the pedagogy – Technology dichotomy. *Postdigital Science and Education* 4 (3), 711–728. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00302-7>
- Hänninen, R., Karhinen, J., Korpela, V., Pajula, L., Pihlajamaa, O., Merisalo, M., Kuusisto, O., Taipale, S., Kääriäinen, J. & Wilska, T.-A. 2021. Digiosallisuuden käsite ja keskeiset osa-alueet: Digiosallisuus Suomessa -hankkeen väiliraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoimikunnan julkaisusarja 2021:25. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-287-9>
- Korhonen, T., Salo, L., Laakso, N., Seitamaa, A., Sormunen, K., Kukkonen, M. & Forsström, H. 2023. Finnish teachers as adopters of educational innovation: Perceptions of programming as a new part of the curriculum. *Computer Science Education* 33 (1), 94–116. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095595>
- Kuusisto, O., Merisalo, M., Kääriäinen, J., Hänninen, R., Karhinen, J., Korpela, V., Pajula, L., Pihlajamaa, O., Taipale, S. & Wilska, T.-A. 2022. Digiosallisuus Suomessa. Valtioneuvoston tutkimus- ja selvitystoiminnan julkaisusarja 2022:10. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-182-7>
- Leino, K., Puhakka, E. & Niilo-Rämä, M. 2021. Tieto- ja viestintäteknologia koulujen arjessa: ICILS Opettajaneeli 2020 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8913-2>
- Merisalo, M. 2016. Electronic capital: Economic and social geographies of digitalization. Department of Geosciences and Geography A43. University of Helsinki, Faculty of Science. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1358-0>
- Oinas, S. 2022. Tietoinen oppiminen: Palaute osana oppimisen itsesäätelyä. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen. Helsinki: Gaudeamus, 104–112.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.

- Opetushallitus. 2020. Saamen kielen etäopetushanke palkittiin vuoden 2020 Cygnaeus-palkinnolla. Uutinen 24.11.2020. <https://www.oph.fi/fi/uutiset/2020/saamen-kielen-etaopetushanke-palkittiin-vuoden-2020-cygnaeus-palkinnolla>
- Opetushallitus. 2024. Digitaalisen osaamisen kuvaukset. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/digiosaaminen/8706410/tekstikappale/8709071>. (Luettu 5.6.2024.)
- Ouakrim-Soivio, N. 2022. Laaja-alaisen osaamisen tavoitteet ja niiden arviointi osana oppiaineen arviointia. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen. Helsinki: Gaudeamus, 218–229.
- Peruzzo, F., Ball, S. J. & Grimaldi, E. 2022. Peopling the crowded education state: Heterarchical spaces, EdTech markets and new modes of governing during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research* 114, 102006. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102006>
- Pettersson, F. 2021. Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies* 26 (1), 187–204. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>
- Radcliffe, D., Wilson, H., Powell, D. & Tibbets, B. 2008. Designing next generation places of learning: Collaboration at the pedagogy-space-technology nexus. ALTC Priority Project 627. The University of Queensland & Australian Learning and Teaching Council. https://ltr.edu.au/resources/grants_pp_projectreport_nextgeneration_uq_jan09.pdf
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y. & Rodrigues, M. 2020. Digitalization: A literature review and research agenda. Teoksessa Z. Anisic, B. Lalic & D. Gracanin (toim.) Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – IJCIEOM: The next generation of production and service systems. Lecture Notes on Multidisciplinary Industrial Engineering. Cham: Springer, 443–456. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47
- Saarinen, A. I. L., Lipsanen, J., Hintsanen, M., Huotilainen, M. & Keltikangas-Järvinen, L. 2021. The use of digital technologies at school and cognitive learning outcomes: A population-based study in Finland. *International Journal of Educational Psychology* 10 (1), 1–26. <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>
- Sahlström, F., Tanner, M. & Olin-Scheller, C. 2019. Smartphones in classrooms: Reading, writing and talking in rapidly changing educational spaces. *Learning, Culture and Social Interaction* 22, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100319>

- Savolainen, L. 2023. Who is the algorithm? Interfacing the social, emotional, and algorithmic. University of Helsinki, Faculty of Social Sciences. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-9424-4>
- Scheerder, A., van Deursen, A. & van Dijk, J. 2017. Determinants of internet skills, uses and outcomes: A systematic review of the second- and third-level digital divide. *Telematics and Informatics* 34 (8), 1607–1624. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.07.007>
- See, B. H., Gorard, S., Lu, B., Dong, L. & Siddiqui, N. 2022. Is technology always helpful? A critical review of the impact on learning outcomes of education technology in supporting formative assessment in schools. *Research Papers in Education* 37 (6), 1064–1096. <https://doi.org/10.1080/02671522.2021.1907778>
- Siljander, P. 2014. Systemaattinen johdatus kasvatustieteeseen: Peruskäsitteet ja pääsuuntauukset. Tampere: Vastapaino.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. 2011. What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research* 81 (1), 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Vainikainen, M.-P., Oinas, S., Koivuhovi, S., Polso, K.-M., Leinonen, J., Nazeri, F., Nyman, L., Mergianian, C., Gustavson, N., Lindgren, E., Asikainen, M., Ihantola, P. & Hotulainen, R. 2022. Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väli-raportti 2022. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Valtioneuvosto. 2022. Valtioneuvoston selonteko: Suomen digitaalinen kompassi. Helsinki: Valtioneuvoston julkaisuja 2022:65. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-906-9>
- Vedechkina, M. & Borgonovi, F. 2021. A review of evidence on the role of digital technology in shaping attention and cognitive control in children. *Frontiers in Psychology* 12, 611155. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.611155>
- Yeung, K. L., Carpenter, S. K. & Corral, D. 2021. A comprehensive review of educational technology on objective learning outcomes in academic contexts. *Educational Psychology Review* 33, 1583–1630. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09592-4>

2. Digitalisaatio Suomessa – Katsaus aikaisempaan tutkimukseen

Digitalisaatiota ja oppilaiden sekä opettajien osaamista ja suhtautumista tieto- ja viestintäteknologian käyttöön on tutkittu Suomessa viime vuosina paljon. Jo vuonna 2007 valtioneuvosto käynnisti tieto- ja viestintäteknologian pilottihankkeen tuodakseen digitalisaation kouluihin (Parviainen 2015). Kaarakaisen ja Kaarakaisen (2018a) mukaan digitalisaatiota käsittelevissä suomalaisissa strategioissa ja selvityksissä voidaan erottaa kolme vaihetta: vuosina 1998–2004 dokumentit keskittyvät koulujen tietotekniseen varusteluun, vuosina 2005–2010 dokumenteissa nousee esiin teknologisten välineiden hyötyjen arviointi, ja vuosina 2010–2018 dokumenteissa näkyy digitaalisten välineiden hyödyntämisen monipuolistuminen. Vuoden 2010 jälkeen lisääntyivät myös maininnat teknologisoituvassa yhteiskunnassa tarvittavista uusista lukutaidoista, kuten digitaalisesta lukutaidosta ja monilukutaidosta (Kaarakainen & Kaarakainen 2018a).

Uusien lukutaitojen oppiminen ei ole ainoa digitalisaatiota puoltava yhteiskunnan vaatimus koulutukselle. Formaalin oppimisen lisäksi tulisi varmistaa, että oppilaat osaavat käyttää uusia laitteita ja toimia uusissa verkkoympäristöissä (Kaarakainen,

Kivinen & Vainio 2018). Jotta koulutuksella vastattaisiin tulevaisuuden tarpeisiin, tulisi koulutuksessa lisätä erilaisia digitaalisia välineitä hyödyntäviä pedagogisia ratkaisuja, kuten pelillistämistä ja simulointien hyödyntämistä (Linturi & Kuusi 2018). Kuuskorven (2017) asiantuntijalausunnon mukaan digitalisaatio ei kuitenkaan ole ”digiloikka” vaan vaiheittainen siirtymä, johon tarvitaan resursseja. Siirtymän toteuttaminen onkin ollut kouluissa maltillista ja tarkoituksenmukaista (Tanhua-Piiroinen, Kaarakainen, Kaarakainen & Viteli 2020). Kuuskorven (2017) mukaan digitalisaatio on vaikuttanut koulujen opetus- ja oppimisprosesseihin sekä oppimateriaaleihin. Oppimateriaalien siirtyminen verkkoon luo mahdollisuuksia yksilöllistämiseen ja eriyttämiseen, sillä eritasoisia ja monipuolisia tehtäviä löytyy oppilaille verkosta runsaasti (Kiili & Laurinen 2019; Sankila 2015). Esimerkiksi oppimisvaikeuksista kärsiville oppilaille tietokoneet ovat voineet tarjota mahdollisuuksia uudelleenlaiseen oppimiseen (Kivinen & Kaarakainen 2012). Digitaaliset välineet edesauttavat myös jatkuvaa oppimista tarjoamalla oppilaille mahdollisuuden sekä muodolliseen että epämuodolliseen oppimiseen ajasta ja paikasta riippumatta (Kumpulainen & Mikkola 2015).

Tasa-arvoon ja yhdenvertaisuuteen liittyvät kysymykset ovat läsnä myös digitalisaatiosta puhuttaessa. Yksi tällainen kysymys on verkkoympäristöjen ja sovellusten esteettömyys. Autereen, Talvisen, Hankalan ja Pöysä-Tarhosen (2019) mukaan esimerkiksi nuoret, joilla on kielellisiä erityisvaikeuksia, kokevat informaation olevan hankalasti saavutettavissa sellaisissa digitaalisissa palveluissa, joiden suunnittelussa ei ole otettu esteettömyyttä huomioon. Sivuston rakenteen sekä tekstien selkeys ja johdonmukaisuus, esimerkiksi kappalejaot ja linkitykset, käytetyn fontin yksinkertaisuus, sisältöjen helppolukuisuus ja oleellisuus sekä turvallisuus ja luotettavuus ovat esteettömyyden kannalta oleellisia (Autere ym. 2019). Toisaalta vuosien 2001 ja 2012 välillä valtakunnallisessa arviointitutkimuksessa kerätyistä aineistoista näkyy, kuinka digitalisaatio on pienentänyt koulutuksen epätasa-arvoisuutta tiedon saavutettavuuden ansiosta (Koivuhovi, Gustavson & Vainikainen 2022). Digitaalisten palveluiden saavutettavuuden parantamiseksi

Euroopan unionin tasolla hyväksyttiin vuonna 2019 direktiivi, jonka tavoitteena on luoda jäsenmaiden välille yhtenevät säännöt siitä, miten esteettömyys huomioidaan palveluissa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2022).

Toinen digitalisaatioon liittyvä yhdenvertaisuuskysymys on tieto- ja viestintäteknisten taitojen eriytyminen. Muhosen, Kaarakaisen ja Savelan (2015) mukaan koulu ei pysty tuottamaan oppilaiden tasa-arvoista digitaalista osaamista, jos opettajien omissa taidoissa on suuria eroja. Siksi onkin huolestuttavaa, että esimerkiksi vuonna 2015 opettajien digitaalisissa taidoissa oli suurta vaihtelua. (Muhonen ym. 2015.) Myös nuorten koulutustaso vaikuttaa siihen, miten he käyttävät tietokoneita ja millaiset heidän taitonsa ovat. Kielelliset haasteet, oppimisvaikeudet ja hidastunut koulupolku ovat riskitekijöitä digitaalisen osaamisen kannalta ja luovat siten eriarvoisuutta. Heikot tieto- ja viestintätekniset taidot voivat tarkoittaa myös heikkoa digitaalista lukutaitoa, mikä voi johtaa väärän tai virheellisen tiedon omaksumiseen verkkoympäristöissä. (Kaarakainen & Saikkonen 2023.)

Väätäjä ja Ruokamo (2021) jakavat digitaalisen pedagogiikan kolmeen dimensioon, jotka ovat 1) pedagoginen suuntautuminen eli opettajan käsitykset opettamisesta ja oppimisesta, 2) pedagogiset käytännöt eli miten ja mihin digitaalisia välineitä käytetään ja 3) digitaalisen pedagogiikan kompetenssit, esimerkiksi opettajan digitaaliset taidot ja minäpystyvyys. Digitaaliset taidot sen sijaan voidaan jakaa kahteen osaan: perustaitoihin ja edistyneisiin taitoihin (Kaarakainen ym. 2018). Vuonna 2011 Opetusteknologia koulun arjessa -hankkeen osana toteutetussa tutkimuksessa kehitettiin interaktiivinen matematiikan oppimisympäristö. Hankkeessa opettajat käyttivät myös verkko-oppimisympäristöä hyödyntäessään lähinnä perinteisiä pedagogisia malleja, esimerkiksi opettajalähtöistä opetusta, sillä opettajille ei ollut vielä muodostunut nimenomaan digitaalisen oppimateriaalin käyttöön sopivia uusia pedagogisia malleja (Sallasmaa ym. 2011). Myös Digiajan peruskoulu -hankkeen mukaan vuosina 2017–2018 käytössä olleet oppimismenetelmät hyödynsivät vielä pääasiassa perinteisiä kirjoja ja vihkoja, eikä tietokoneita, tabletteja

tai älypuhelimia käytetty usein (Tanhua-Piironen ym. 2019). Eri-
laisia digitaalisia sovelluksia ja välineitä on kuitenkin kehitetty ja
tutkittu opetuskäytössä monenlaisissa konteksteissa jo pitkään.

Digitaalinen oppimisteknologia Suomessa

Suomessa tehtyjen digitaalisiin välineisiin ja sovelluksiin liit-
tyvien tutkimusten mukaan tietokoneilla, oppimispeleillä ja
opetusohjelmilla voidaan tukea esimerkiksi heikkojen lukijoiden
tavujen lukemissujuvuutta (Heikkilä, Aro, Närhi, Westerholm &
Ahonen 2016), oppilaiden lukemisstrategioiden hyödyntämistä
(Kivinen, Galli & Kaarakainen 2011; Kivinen & Kaarakainen
2012) ja englannin kielen taitoja (Björn & Leppänen 2012) sekä
oppilaiden hyvinvointia ja terveysosaamista (Välimäki, Anttila,
Bergman & Kurki 2015). Virtuaalitodellisuuksien sovellutuksilla
on toteutettu esimerkiksi kulttuurikasvatusta, kielten opetusta,
matemaattis-luonnontieteellisiä oppitunteja sekä taito- ja taideai-
neiden opetusta. Tällaisissa virtuaalitodellisuuden pedagogisissa
ratkaisuissa hyödynnetään esimerkiksi tilanteista oppimista ja
siirtovaikutusta. (Hemminki-Reijonen 2021.) Tutkimus mobiili-
videoiden hyödyntämisestä biologian ja kulttuurimaantieteen
opetuksessa osoitti, että videonsovelluksen käyttö sopi opetukseen
hyvin ja että videoiden luominen oli toimiva oppimismenetelmä
(Tuomi, Multisilta & Niemi 2011). Vessosen, Väisäsen, Laineen
ja Aunion (2020) pienehkössä pilottitutkimuksessa digitaalisilla
apuvälineillä pystyttiin tukemaan viidesluokkalaisten murto-
lukujen oppimista vähintään yhtä hyvin kuin konkreettisilla apu-
välineillä. He myös huomasivat, että digitaalisilla apuvälineillä
tehtävien ratkaiseminen oli jonkin verran nopeampaa kuin konk-
reettisilla välineillä (Vessonen ym. 2020). Teknologiavälitteisesti
on toteutettu myös erilaisia värkkääjäpajoja, joissa kehitetään
oppilaiden luonnontieteiden, teknologian, insinöritieteiden, tai-
dealan ja matematiikan eli STEAM-aineiden osaamista. Digitaal-
lisessa värkkääjäpajassa yhdistyy itsenäisen työskentelyn oppilas-
johtoisuuden ja perinteisempien opettajajohtoisten menetelmien

käyttäminen. (Kumpulainen, Kajamaa & Rajala 2019.) Kumpulainen ja kumppanit (2019) nostavat esiin opettajan roolin tärkeyden oppilaan omaehtoisen toiminnan tukijana teknologiaa hyödyntäessä. Vuopala, Anunti ja Ervasti (2015) toteavatkin, että digitaalisten välineiden käyttöä tulee suunnitella ja ohjeistaa tarpeeksi, jotta se on tehokasta.

Mitä vanhempia oppilaat ovat, sitä suurempi rooli digitaalisen välineen avulla opiskelussa on hyvällä ohjauksella ja oppilaiden motivaatiolla (Björn & Leppänen 2012). Esimerkiksi mobiilivideoiden tuottaminen voi motivoida oppilaita. Toisaalta mobiilivideon hyödyntäminen nosti esiin sen hankaluuden, että kaikki oppilaat eivät halua näkyä julkisella videolla (Tuomi ym. 2011). Kuuskorven, Kuuskorven, Sipilän, Heikkisen ja Tammisen (2015) pienen otoksen pilottiluontoisessa tutkimuksessa huomattiin, että oppikirjan vaihtaminen sähköiseen oppimateriaaliin ei nostanut tai laskenut oppilaiden sisäistä oppimismotivaatiota, vaikka oppilaat raportoivat vaihtelevasti myönteisiä kokemuksia sähköisen kirjan käytöstä. Opettajat tukevat ja ohjaavat oppilaiden oppimista ja motivaatiota myös arvioinnilla. Digitaalisella arviointityökalulla voidaan toteuttaa diagnostista, formatiivista ja summatiivista arviointia sekä oppilaiden itsearviointeja (Kainulainen, Tarnanen & Vihriälä 2021). Verkko-oppimisympäristöt mahdollistavat myös automaattisen palautteen antamisen oppilaille (Oinas, Asikainen & Vainikainen 2019; Sallasmaa ym. 2011). Lisäksi oppilaiden osaamistasojen seulonta digitaalisilla välineillä on helpompaa kuin perinteisillä paperilomakkeilla, joten seulonnoilla voidaan huomata tukea tarvitsevat nuoret yhä nopeammin (Paananen, Pöyliö, Määttä & Holopainen 2020). Heinola, Latvala, Heikkilä ja Lyytinen (2010) esimerkiksi havaitsivat esikoulussa Ekapeli-ympäristössä tietokoneella tehdyn kirjainten ja sanojen tunnistamistestin tulosten ennustavan oppilaiden ensimmäisen luokan lukusujuvuutta.

Vuopalan ja kumppaneiden (2015) mukaan digitaalisten välineiden hyödyntäminen yhteisöllisessä oppimisessä on mahdollista, kunhan oppilaita tuetaan prosessin aikana. Heidän mukaansa yhteisöllisen oppimisen haasteena on teknologian

käytön hallitseminen yksin tai yhdessä toisten oppilaiden kanssa (Vuopala ym. 2015). Myös opettajat tarvitsevat koulutusta sähköisten oppimateriaalien hyödyntämiseen (Sankila 2015), jotta he voivat tukea oppilaita tarpeeksi ja hyödyntää tietokoneita tarkoituksenmukaisesti. Heinimäki, Salo ja Vauras (2019) havaitsivat, että oppilaat muodostavat virtuaalisessa oppimisympäristössä samanlaisia funktionaalisia osallistumisrooleja kuin muussakin pienryhmävuorovaikutuksessa, mutta digitaalisuus luo myös uudenlaisia rooleja, kuten teknologiaan keskittyjän. Digitaalisilla välineillä voidaan mahdollistaa sekä oppilaiden virtuaalinen vuorovaikutus jopa globaalissa mittakaavassa (Mylläri, Westermarck & Kahri 2011) että ammattitaitoisten ohjaajien hyödyntäminen virtuaalisesti itsenäisessä tai epämuodollisessa oppimisessä (Kumpulainen & Mikkola 2015). Sankila (2015) muistuttaa, että teknologia ei kuitenkaan korvaa ihmisen välistä vuorovaikutusta ja kohtaamisia. Myös vuoden 2015 PISA-tutkimuksen aineistojen mukaan digitaalisten välineiden hyödyntäminen ryhmätyöskentelyssä ja kommunikoinnissa vahvisti oppilaiden korkeamman asteen ajattelun taitoja (Sun, Xie & Lavonen 2022). Esimerkiksi videon tuottaminen opetuksessa luo mahdollisuuksia erilaisille vuorovaikutustilanteille ja sosiaaliselle toiminnalle sekä myönteisille muutoksille oppilasryhmän sosiaalisissa suhteissa (Palmgren-Neuvonen, Kumpulainen & Vehkaperä 2011). Digitaalisuuden hyödyntäminen ei siis automaattisesti tarkoita ihmisten välisen vuorovaikutuksen eliminointia.

Digitaalinen osaaminen Suomessa

Oppilaiden osaaminen

Tutkimusten ja selvitysten mukaan oppilaiden digitaalinen osaaminen ei ole kehittynyt odotetusti. Tanhua-Piiroisen ja kumppaneiden (2019) mukaan osaaminen ei juuri kehittynyt vuosien 2017 ja 2018 aikana, sillä tuolloin käytössä olleet oppimismenetelmät olivat vielä pitkälti perinteisiä. Kaarakainen, Kivinen ja Kaarakainen (2017) puolestaan toteavat, että vaikka oppilaat käyttävät

tietokoneita ja älypuhelimia myös vapaa-ajalla, heidän digitaaliset perustaitonsa ovat silti yhä heikot. Tyttöjen ja poikien digitaalisessa osaamisessa on pieniä, mutta tilastollisesti merkitseviä eroja. Tytöt pärjäsivät paremmin muun muassa oppimissovelluksiin ja kommunikaatioon liittyvissä tehtävissä, kun taas pojat pärjäsivät paremmin muun muassa ohjelmointiin ja tekniseen tietoon liittyvissä tehtävissä. (Kaarakainen, Kivinen & Kaarakainen 2017.) Pojat pärjäsivät myös edistyneissä taidoissa paremmin kuin tytöt (Kaarakainen ym. 2018). Huomioitavaa on, että erot taidoissa olivat monilta osin yksilöiden välisiä eivätkä niinkään sukupuolella selittyviä (Kaarakainen, Kivinen & Kaarakainen 2017).

Digiajan peruskoulu -hankkeen tulokset näyttävät, että oppilaiden ohjelmointiosaaminen ei ollut juuri kasvanut vuoteen 2020 mennessä (Tanhua-Piironen ym. 2020), vaikka ohjelmointi liitettiin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin mukaan vuonna 2016 (Korhonen ym. 2023). Kaarakainen, Saikkonen ja Kaarakainen (2019) huomasivat, että ikä tai luokka-aste eivät selitä oppilaiden ohjelmointivalmiutta, vaan nuorten ohjelmointivalmiuksia selittää lähinnä digitaalisten pelien pelaaminen tai oma harrastuneisuus. Poikien ohjelmointivalmius on kuitenkin keskimäärin tyttöjä korkeampi (Kaarakainen ym. 2019). Tämä saattaa selittyä esimerkiksi sillä, että video- ja tietokonepelejä aktiivisesti pelaavat nuoret ovat yleensä poikia (Kaarakainen, Kivinen & Hutri 2015).

Koulujen ja alueiden välillä ei ollut DigiVOO-hankkeessa syksyllä 2021 kerätyn aineiston mukaan eroja oppilaiden digitaalisissa valmiuksissa (Hotulainen & Oinas 2022), joten selitykset osaamisen eroille löytyvät muualta. Ainakin vuosina 2001 ja 2012 oppilaiden digitaalisia taitoja selittivät nimenomaan harrastuneisuus ja taitojen opettelu vapaa-ajalla (Koivuhovi ym. 2022). Vuonna 2013 digitaalisen teknologian käyttö oli kouluissa vielä melko harvinaista, joten suurin osa nuorista oppi tarvittavat taidot itsenäisesti tai kertoi saaneensa apua sisaruksilta tai isältä (Kaarakainen, Kivinen & Tervahartiala 2013). Myös syksyllä 2021 kerätyn aineiston mukaan yläkoululaiset kokivat oppivansa tietokoneella tarvittavia perustaitoja lähinnä koulun ulkopuolella

(Hotulainen & Oinas 2022). Toisaalta pelkkä puhelimen tai tietokoneen aktiivinen käyttö ei selitä nuorten digitaalista lukutaitoa tai osaamista, vaan tärkeämpää on se, mihin teknologiaa käytetään (Kaarakainen ym. 2013).

Käyttötottumukset selittävät digitaalisia taitoja enemmän kuin sukupuoli, mutta käyttötottumuksissa näkyy eroja sukupuolten välillä (Kaarakainen ym. 2015). Kaarakainen ja Kaarakainen (2018b) jakavat nuoret neljään erilaiseen teknologiaa ja internet-palveluita arjessaan hyödyntävään ryhmään: yksipuolisiin ja monipuolisiin käyttäjiin, normikäyttäjiin sekä sosiaalisiin aktiiveihin. Monipuoliset käyttäjät ovat pääasiassa poikia ja sosiaaliset aktiivit pääasiassa tyttöjä (Kaarakainen & Kaarakainen 2018b). Kaarakainen ja kumppanit (2015) huomasivat myös, että erityisesti video- ja tietokonepelaaminen kehittävät nuorten digitaalisia taitoja. Erilaisia käyttötottumuksiltaan aktiivisia pelaajaprofiileja ovat ajanvietepeliaktiivit, yksinpeliaktiivit ja moninpeliaktiivit. Parhaat digitaaliset taidot ovat moninpeliaktiiveilla eli niillä nuorilla, jotka pelaavat aktiivisesti sellaisia video- ja tietokonepelejä, joissa pelataan muiden kanssa yhdessä. Ajanvietepelejä aktiivisesti pelaavista nuorista enemmistö on tyttöjä ja video- ja tietokonepelejä aktiivisesti pelaavat nuoret ovat yleensä poikia. Nuoret, jotka eivät juuri pelanneet, ovat digitaalisilta taidoiltaan sukupuolesta riippumatta niitä nuoria heikompia, jotka pelaavat aktiivisesti. Pelien aktiivinen pelaaminen kehittää myös digitaalista lukutaitoa. (Kaarakainen ym. 2015.)

Opettajien osaaminen

Opettajien osaaminen ja digitaaliset taidot vaihtelevat, ja ikään ja sukupuoleen liittyvät yksilölliset erot osaamisessa ovat suuret. Muhosen ja kumppaneiden (2015) mukaan opettajien digitaaliset taidot olivat vielä vuonna 2015 keskimäärin melko heikot, ja ero heikoimpien ja parhaimpien välillä oli erittäin suuri. Digiajan peruskoulu -hankkeen tulosten mukaan opettajien tieto- ja viestintäteknologia-aidot eivät parantuneet myöskään vuosina 2017–2019 (Tanhua-Piironen ym. 2020). Miesopettajat saivat parempia tuloksia ja olivat taitavampia kuin naiset vuosina 2015,

2018 ja 2019, jolloin mitattiin opettajien tieto- ja viestintäteknologiaaitoja ja -osaamista (Kaarakainen ym. 2018; Muhonen ym. 2015; Tanhua-Piironen ym. 2020). Lisäksi nuorempien opettajien osaaminen oli korkeammalla tasolla kuin vanhempien opettajien (Muhonen ym. 2015). Tanhua-Piironen ja kumppaneiden (2020) mukaan Digiajan peruskoulu -hankkeen toisessa osassa opettajien digitaalisten välineiden käyttökokemukset selittävät heidän digitaalista osaamistaan. Miesopettajat hyödyntävät teknologiaa esimerkiksi pelaamalla keskimäärin naisia enemmän ja monipuolisemmin vapaa-ajallaan (Muhonen ym. 2015). Vaikka ohjelmointi on osa opetussuunnitelmia, opettajat kokevat, etteivät ole saaneet tukea tai koulutusta ohjelmoinnin opettamiseen (Korhonen ym. 2023). Niinpä myöskään opettajien ohjelmointiosaaminen ei ole kasvanut viime vuosina (Tanhua-Piironen ym. 2020).

Vuonna 2016 digitalisaation haasteena pidettiin riittämättömiä resursseja välineisiin ja jatkokoulutukseen. Opettajat olivat valmiita kehittämään toimintatapojaan ja ottamaan uusia välineitä mukaan opetukseen yhä enenevässä määrin. Opettajien välillä oli kuitenkin paljon eroja sitoutumisessa koulun digitalisaatioon. (Tanhua-Piironen ym. 2016.) Tanhua-Piironen ja Viteli (2017) huomasivat rehtoreiden sitoutuvan opettajia selkeämmin koulun kehittämiseen. Vantaan kouluissa vuosina 2015–2018 tehdyn seurantatutkimuksen tulokset osoittavat koulujen ja eri oppiaineiden välisiä eroja digitaalisten välineiden käytössä (Kupiainen, Ahtiainen, Kortesoja, Lampi & Rämä 2019). Digiajan peruskoulu -hankkeen ensimmäisen aineistonkeruun perusteella vuonna 2017 koulut ja kunnat olivat jo laatineet erilaisia strategioita sähköisten materiaalien ja laitteiden käyttöönottoon, mutta strategiat eivät juuri näkyneet käytänteissä. Vuonna 2017 opettajat raportoivat sähköisiä materiaaleja olevan hyvin saatavilla, mutta opetuksessa hyödynnettiin lähinnä perinteisiä oppimateriaaleja. (Kaarakainen, Kaarakainen ym. 2017.) Krzywackin, Hemmin, Remillardin ja Van Steenbruggen (2018) mukaan opettajat suhtautuvatkin digitaalisiin oppimateriaaleihin kriittisesti ja esimerkiksi valitsevat huolella, mitä niistä hyödyntävät esimerkiksi matematiikan opetuksessa. Sähköisiä materiaaleja käytetään, jos

ne tuovat jotakin lisähyötyä oppimiseen tai omaan työhön (Krzyszacki ym. 2018).

Keväällä 2020 alkanut koronapandemia vauhditti koulujen digitalisaation tahtia. Kaarakaisen ja Saikkosen (2021) mukaan ennen koronapandemiaa peruskoulujen opettajat käyttivät digitaalisia välineitä opetuksessa keskimäärin kerran viikossa, vaikkakin eri tavoin eri oppiaineissa. Erot opettajien opetusteknologian hyödyntämisessä selittyvät pääasiassa yksilösyillä, esimerkiksi iällä ja digitaalisilla taidoilla, eivätkä esimerkiksi koulu- tai kunta-kohtaisilla perusteilla (Kaarakainen & Saikkonen 2021). Koronapandemian aikainen etäopetusjakso osoitti, että sekä opettajien että oppilaiden välillä on suuria eroja siinä, onko heillä käytettävissään tietokoneita ja verkkoyhteyksiä (Ahtiainen ym. 2020; Korhonen, Juurola, Salo & Airaksinen 2021). Myös opettajien digitaalinen kompetenssi vaikutti siihen, millaisia pedagogisia ratkaisuja he tekivät etäjakson aikana. Koronapandemian aikana opettajat käyttivät erilaisia pikaviestintä- ja virtuaalokokoussovelluksia, verkko-oppimisympäristöjä, oppimateriaaleja ja itse tehtyjä materiaaleja. Digitaaliset välineet olivat käytössä vuorovaikutuksessa niin oppilaiden ja huoltajien kuin kollegoidenkin kanssa. (Korhonen ym. 2021.)

Lähteet

- Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Oinas, S., Rimpelä, A. & Vainikainen, M.-P. 2021. Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi koulu yhteisössä koronaepidemian aikana: Tuloksia syksyn 2020 aineistonkeruusta. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/328508>
- Autere, N., Talvinen, A., Hankala, M. & Pöysä-Tarhonen, J. 2019. Esteettömyys digitaalisissa ympäristöissä kielellisten erityisvaikeuksien näkökulmasta. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 29 (2), 23–37. https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2021/04/bulletin_2_2019_esteettomyys_digitaalisissa_ymparistoissa_kielellisten_erytisvaikeuksien_nakokulmasta.pdf
- Björn, P. M. & Leppänen, P. H. T. 2012. Onnistuiko ohjaus? Englannin kielen harjoittelu suomenkielillä lukiolaisilla. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 22 (4), 23–31. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2012/10/Bj%C3%B6rn.pdf>
- Heikkilä, R., Aro, M., Närhi, V., Westerholm, J. & Ahonen, T. 2016. Edistääkö tavuharjoittelu lukemisen sujuvuutta? Tietokonepohjainen harjoittelukokeilu tois- ja kolmasluokkaisilla heikoilla lukijoilla. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 26 (4), 11–21. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2017/01/riikka11-21.pdf>
- Heinimäki, O.-P., Salo, A.-E. & Vauras, M. 2019. Luonnontieteiden yhteisöllisessä tietokoneavusteisessa oppimisessa omaksuttujen funktionaalisten osallistumisen roolien luokittelun kehittäminen. *Psykologia* 54 (4), 236–254.
- Heinola, K., Latvala, J.-M., Heikkilä, R. & Lyytinen, H. 2010. Lukutaidon ennustaminen esikouluiässä – Lapsen tuen tarpeen tunnistaminen lukemaan oppimisessa ensimmäisellä ja toisella luokalla. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 20 (4), 35–49. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2010/10/Heinola.pdf>
- Hemminki-Reijonen, U. 2021. Virtuaalitodellisuus oppimisessa: Opas opettajalle. *Oppaat ja käsikirjat 2021:3*. Helsinki: Opetushallitus.
- Hotulainen, R. & Oinas, S. 2022. Itsearvioidut digitaaliset oppimisen taidot. Teoksessa M.-P. Vainikainen, S. Oinas, S. Koivuhovi, K.-M. Polso, J. Leinonen, F. Nazeri, L. Nyman, C. Mergianian, N. Gustavson, E. Lindgren, M. Asikainen, P. Ihantola & R. Hotulainen (toim.) *Digitalisaation vaikutus oppimiseen ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022*. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto, 59–68. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>

- Kaarakainen, S.-S. & Kaarakainen, M.-T. 2018a. Tulevaisuuden kansalaisia rakentamassa: Uudet lukutaidot koulutuksen ja opetuksen digitalisaation kehityksessä. Teoksessa L. Lehti, P. Peltonen, S. Routarinne, V. Vaakanainen & V. Virsu (toim.) *Uusia lukutaitoja rakentamassa – Building new literacies*. AFinLAN vuosikirja 2018. Suomen soveltavan kielitieteen yhdistyksen julkaisuja 76. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLAN, 22–40. <https://doi.org/10.30661/afinlavk.69269>
- Kaarakainen, S.-S. & Kaarakainen, M.-T. 2018b. Tulevaisuuden toivot – Digitaalisten medioiden käyttö nuorten osallisuuden ja osaamisen lähteenä. *Media & Viestintä* 41 (4), 235–254. <https://doi.org/10.23983/mv.77458>
- Kaarakainen, M.-T., Kaarakainen, S.-S., Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. 2017. *Digiajan peruskoulu 2017 – Tilanearvio ja toimenpidesuositukset*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 72/2017. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-478-8>
- Kaarakainen, M.-T., Kivinen, O. & Hutri, H. 2015. Pelit ja pelaaminen sosiaalisena oppimisympäristönä. Teoksessa R. Koskimaa, J. Suominen, F. Mäyrä, J. T. Harviainen, U. Friman & J. Arjoranta (toim.) *Pelitutkimuksen vuosikirja 2015*. Tampere: Suomen pelitutkimuksen seura, 4–22. <https://www.pelitutkimus.fi/vuosikirja2015/ptvk2015-02.pdf>
- Kaarakainen, M.-T., Kivinen, A. & Kaarakainen, S.-S. 2017. Differences between the genders in ICT skills for Finnish upper comprehensive school students: Does gender matter? *Seminar.net: Media, Technology & Lifelong Learning* 13 (2). <https://doi.org/10.7577/seminar.2304>
- Kaarakainen, M.-T., Kivinen, O. & Tervahartiala, K. 2013. Kouluikäisten tietoteknologian vapaa-ajan käyttö. *Nuorisotutkimus* 31 (2), 20–33.
- Kaarakainen, M.-T., Kivinen, O. & Vainio, T. 2018. Performance-based testing for ICT skills assessing: A case study of students and teachers' ICT skills in Finnish schools. *Universal Access in the Information Society* 17 (2), 349–360. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0553-9>
- Kaarakainen, M.-T. & Saikkonen, L. 2021. Multilevel analysis of the educational use of technology: Quantity and versatility of digital technology usage in Finnish basic education schools. *Journal of Computer Assisted Learning* 37 (4), 953–965. <https://doi.org/10.1111/jcal.12534>
- Kaarakainen, M.-T. & Saikkonen, L. 2023. Remark on digital accessibility: Educational disparities define digital inclusion from adolescence onwards. *Universal Access in the Information Society* 22 (4), 1279–1292. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00908-5>
- Kaarakainen, M.-T., Saikkonen, L. & Kaarakainen, S.-S. 2019. Tulevaisuuden osaajia varttumassa? Peruskoulun päättävien ja toisen asteen opiskelijoiden ohjelmointitaidot. *Kasvatus* 50 (3), 226–241.

- Kainulainen, J., Tarnanen, M. & Vihriälä, J. 2021. Arviointiosaamisen kehittäminen digitaalisessa oppimisympäristössä. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 31 (2), 125–138. https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2023/11/Bulletin_2_2021_125-138.pdf
- Kiili, C. & Laurinen, L. 2019. Näkökulmia tutkivan nettilukemisen opettamiseen. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 29 (2), 38–41. https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2019/12/bulletin_2_2019_nakokulmia_tutkivan_nettilukemisen_opettamiseen.pdf
- Kivinen, O., Galli, L. & Kaarakainen, M.-T. 2011. ReadIT – A developing and testing method for training reading comprehension strategies. Teoksessa A. Méndez-Vilas (toim.) *Education in a technological world: Communicating current and emerging research and technological efforts*. Badajoz: Formatek Research Center, 383–390.
- Kivinen, O. & Kaarakainen, M.-T. 2012. Opetusta eriyttävä digitaalinen ReadIT-opetusohjelma lukemisstrategioiden harjaannuttamisessa. *Kasvatus* 43 (4), 361–374.
- Koivuhovi, S., Gustavson, N. & Vainikainen, M.-P. 2022. Digitaalisen teknologian käytön yhteys testisuoriutumiseen aiemmissa oppimaan oppimisen arvioinneissa. Teoksessa M.-P. Vainikainen, S. Oinas, S. Koivuhovi, K.-M. Polso, J. Leinonen, F. Nazeri, L. Nyman, C. Mergianian, N. Gustavson, E. Lindgren, M. Asikainen, P. Ihantola & R. Horulainen (toim.) *Digitalisaation vaikutus oppimiseen ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022*. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto, 49–53. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Korhonen, T., Juurola, L., Salo, L. & Airaksinen, J. 2021. Digitisation or digitalisation: Diverse practices of the distance education period in Finland. *CEPS Journal* 11 (Sp. issue), 165–193. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1125>
- Korhonen, T., Salo, L., Laakso, N., Seitamaa, A., Sormunen, K., Kukkonen, M. & Forsström, H. 2023. Finnish teachers as adopters of educational innovation: Perceptions of programming as a new part of the curriculum. *Computer Science Education* 33 (1), 94–116. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095595>
- Krzywacki, H., Hemmi, K., Remillard, J. & Van Steenbrugge, H. 2018. Finnish primary teachers' interaction with curriculum materials: Digitalisation as an augmenting element. Teoksessa E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg & L. Sumpter (toim.) *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Volume 3. Proceedings of the PME Conference 42*. Umeå: PME, 259–266.
- Kumpulainen, K., Kajamaa, A. & Rajala, A. 2019. Oppilaiden toiminta ja oppimismahdollisuudet koulun digitaalisessa värkääjäpajassa. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 29 (2), 11–22.

- https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2021/04/bulletin_2_2019_oppilaiden_toiminta-ja_oppimismahdollisuudet_koulun_digitaalisessa_varkkaajapajassa.pdf
- Kumpulainen, K. & Mikkola, A. 2015. Oppiminen ja koulutus digitaalisella aikakaudella. Teoksessa M. Kuuskorpi (toim.) Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Kaarina: Kaarinan kaupunki, 9–45.
- Kupiainen, S., Ahtiainen, R., Kortesoja, L., Lampi, L. & Rämä, I. 2019. Vantaan digitaalisen oppimisen seurantatutkimus 2015–2018: Perusopetus. Helsingin yliopisto, Koulutuksen arviointikeskus.
- Kuuskorpi, M. 2017. Asiantuntijalausunto: Digitaalisuus ja oppiminen. Helsinki: Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta. <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2017-AK-159145.pdf>
- Kuuskorpi, M., Kuuskorpi, T., Sipilä, K., Heikkinen, J. & Tamminen, R. 2015. Oppimismotivaation muutokset opetustila- ja oppimateriaaliuudistusten yhteydessä. Teoksessa M. Kuuskorpi (toim.) Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Kaarina: Kaarinan kaupunki, 102–127.
- Linturi, R. & Kuusi, O. 2018. Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018–2037: Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia. Helsinki: Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018. https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvj_1+2018.pdf
- Muhonen, M., Kaarakainen, M.-T. & Savela, J. 2015. Opettajien teknologiataidot oppilaiden tulevaisuuden taitojen (epä)tasa-arvoisuuden edistäjinä? Teoksessa J. Viteli & A. Östman (toim.) Tuovi 13: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2015 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit. TRIM Research Reports: 15. Tampereen yliopisto, informaatiotieteiden yksikkö, 56–64. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9909-8>
- Mylläri, J., Westermarck, A. & Kahri, A. 2011. Vertais-chatit globaalissa oppimiskontekstissa. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa II. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 139–159. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4616-6>
- Oinas, S., Asikainen, M. & Vainikainen, M.-P. 2019. Palautteen ja valintojen merkitys sähköisessä arvioinnissa. Teoksessa J. Hautamäki, I. Rämä & M.-P. Vainikainen (toim.) Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valta-kunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta. Kasvatustieteellisiä tutkimuksia 52. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, 167–181. <http://hdl.handle.net/10138/312545>
- Paananen, M., Pöyliö, H., Määttä, S. & Holopainen, L. 2020. Digitaalisesti kiinni nuorten luku- ja oikeinkirjoitustaidon arviointiin toisella asteella. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 30 (3), 85–94. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2020/10/Paanane.pdf>

- Palmgren-Neuvonen, L., Kumpulainen, K. & Vehkaperä, A. 2011. Oppimisen taitoja liikkuvalla kuvalla – teknologioiden innovatiivista yhdistelyä äidinkielen opetuksessa. Teoksessa M. Kankaanranta (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 189–208. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4198-7>
- Parviainen, J. 2015. Teknologisoituva koulu oppimisen elämyspuistona: Valtion opetusteknologiastastrategian jalkauttaminen kouluihin 2010-luvulla. *Kulttuurintutkimus* 32 (2), 3–14.
- Sallasmaa, P., Liimatainen, T., Mannila, L., Peltomäki, M., Salakoski, T., Salmela, P. & Back, R.-J. 2011. Interaktiivinen oppimisympäristö matematiikan opetukseen – kokemuksia ja tulevaisuuden haasteita. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa II. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 101–120. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4616-6>
- Sankila, T. 2015. Näkökulmia oppimisen digitalisoitumiseen. Teoksessa M. Kaisla, T. Kutvonen-Lappi & M. Kankaanranta (toim.) Digitaalinen oppimateriaali koulun arjessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos & informaatioteknologian tiedekunta, 25–30. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-6229-6>
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2022. Esteettömyysdirektiivi. <https://stm.fi/esteettomyysdirektiivi>. (Luettu 9.11.2022.)
- Sun, H., Xie, Y. & Lavonen, J. 2022. Effects of the use of ICT in schools on students' science higher-order thinking skills: Comparative study of China and Finland. *Research in Science & Technological Education*, latest articles. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2116421>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T. & Viteli, J. 2020. Digiajan peruskoulu II. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2020:17. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-823-6>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen A. 2019. Digiajan peruskoulu. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-634-8>
- Tanhua-Piironen, E. & Viteli, J. 2017. Opettajien ja rehtoreiden sitoutuminen digitalisuuden tuomaan muutokseen koulun toimintakulttuurissa. Teoksessa J. Viteli & A. Östman (toim.) Tuovi 15: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2017 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit. TRIM Research Report 23. Tampereen yliopisto, viestintätieteiden tiedekunta, 36–39. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0499-7>
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. A. & Sairanen, H. 2016. Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne

- ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 18/2016. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-252-4>
- Tuomi, P., Multisilta, J. & Niemi, L.-M. 2011. Mobiilivideot oppimisen osana – kokemuksia MoViE-palvelusta Kasavuoren koulussa. Teoksessa M. Kankaanranta (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 165–188. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4198-7>
- Vessonen, T., Väisänen, E., Laine, A. & Aunio, P. 2020. Virtuaalisten ja konkreettisten apuvälineiden käytön vaikutus viidesluokkalaisten murtolukujen oppimiseen. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI Bulletin 30 (4), 72–82.
- Vuopala, E., Anunti, H. & Ervasti, J. 2015. Teknologiatuetun yhteisöllisen oppimisen edistäminen yläkoulussa. Kasvatus 46 (4), 381–388.
- Välimäki, M., Anttila, M., Bergman, M. & Kurki, M. 2015. Nuorten mielen-terveyden tukeminen koulumaailmassa – digitaalisten välineiden mahdollisuudet. Teoksessa M. Kuuskorpi (toim.) Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Kaarina: Kaarinan kaupunki, 128–143.
- Väätäjä, J. O. & Ruokamo, H. 2021. Conceptualizing dimensions and a model for digital pedagogy. *Journal of Pacific Rim Psychology* 15. <https://doi.org/10.1177/1834490921995395>

3. DigiVOO-tutkimuksessa käytetyt aineistot

Tässä luvussa kuvataan DigiVOO-hankkeessa hyödynnetyt tutkimusaineistot, joihin tämän kirjan eri luvuissa esitettävät tulokset perustuvat. Osa tutkimusaineistoista kerättiin DigiVOO-tutkimusta varten lukuvuoden 2021–2022 aikana. Uusien aineistojen ohella käytettiin useita aikaisempia arviointitutkimusaineistoja, joiden pohjalta tarkastelu voitiin ulottaa aina vuosituhannen alkuun saakka. Taulukkoon 3.1 on tiivistetty perustiedot kaikista hankkeessa hyödynnetyistä aineistoista ja niiden käyttötarkoituksista. Taulukko on jaettu kolmeen osaan. Ylimmässä osassa on kuvattu lyhyesti hankkeessa kerätty laaja valtakunnallinen seuranta-aineisto, jonka yhteydessä toteutettiin myös kaksi opettajakyselyä. Taulukon keskiosassa näkyvät aineistot ovat peräisin DigiVOO-hankkeen aikana toteutetuista intensiivitutkimuksista. Taulukon lopussa on kuvattu aikaisemmat tutkimusaineistot, joiden tuloksia on osin raportoitu jo hankkeen väliraportissa. Eri aineistotyypit kuvataan yksityiskohtaisemmin taulukon alla. Tämän luvun loppuosa keskittyy valtakunnallisessa seuranta-aineistossa käytettyjen tehtävien ja mittarien kuvaamiseen, sillä oppilasaineistoa on käytetty tämän kirjan monessa osatutkimuksessa, eikä ollut tarkoituksenmukaista kuvata samoja tehtäviä

jokaisessa luvussa erikseen. Yksittäisissä luvuissa hyödynnettyjen intensiiviaineistojen ja aiempien arviointiaineistojen mittareita on kuvattu tarkemmin kyseisten lukujen yhteydessä.

Taulukko 3.1. DigiVOO-hankkeessa hyödynnetyt tutkimusaineistot

Aineisto	Osallistujat	Mitä tutkittiin?	Aineistoa käytetty luvuissa:
DigiVOO-hankkeen valtakunnallinen seuranta-aineisto 2021–2022	Alun perin 7 745 7.–9.-luokkalaista 83 koulusta eri puolilla Suomea lokakuussa 2021, helmikuussa ja toukokuussa 2022	Tutkittiin matematiikan, äidinkielen ja ongelmanratkaisutaitojen hallintaa sekä käsityksiä oppimisesta, digitaalisesta minäkäsityksestä ja teknologian käytöstä oppitunneilla.	5, 6, 8–13, 15 ja 17
Opettaja-kysely	944 opettajaa valtakunnallisen pitkittäisaineiston 72 koulusta syksyllä 2021 ja 303 opettajaa 56 koulusta keväällä 2022	Tarkasteltiin opettajien taustatekijöiden ja opettavien oppiaineiden yhteyttä opetuksessa hyödynnettävän digitaalisuuden määrään.	4
Mobiilikyselyt	118 oppilasta	Tutkittiin, miten digitaalisuus heijastuu oppilaiden kokemuksiin yksittäisistä oppitunneista ja miten se vaikuttaa oppimistilanteiden ryhmädynamiikkaan.	16
Digilukutaitotesti	413 oppilasta	Tutkittiin oppilaiden osaamista digitaalisen lukutaidon eri osa-alueilla ja heidän kriittistä ajatteluaan.	14
Havainnointi- ja haastatteluaineistot	21 oppituntia kolmessa yläkoulussa. Haastatteluihin osallistui yhteensä 50 7.- ja 8.-luokkalaista.	Seurattiin teknologian hyödyntämistä oppitunneilla ja haastateltiin oppilaita heidän käsityksistään oppimisesta digitaalisissa ympäristöissä.	18
PISA-tutkimusaineistot 2000–2018	Oppilasmäärät 2018: N = 5 649 2015: N = 5 882 2012: N = 8 829 2009: N = 5 810 2006: N = 4 714 2003: N = 5 796 2000: N = 4 864	Tarkasteltiin kouluissa hyödynnettävän digitaalisuuden yhteyttä oppilaiden lukutaidon pistemääriin eri ajankohtina.	7

Valtakunnalliset oppimaan oppimisen arviointiaineistot 2001 ja 2012	Oppilasmäärät 2012: N = 7 800 2001: N = 8 765	Selvitettiin, miten oppilaiden tottuneisuus digitaalisiin ympäristöihin on selittänyt suoriutumista tehtävien digitaalisissa versioissa verrattuna paperiversioihin silloin, kun digitaalisuuden hyödyntäminen oli nykyistä harvinaisempaa.	Tutkimuksen väli-raportin osatutkimus 4
Korona-pandemian aikaista etäopetusta kartoittavat oppilasaineistot	Oppilasmäärät 2020: 1 615 2021: 1 136	Koulun digitalisaatiota arvioitiin oppilaiden ollessa 7. luokalla vuonna 2020 ja 8. luokalla 2021 ja sen heijastumista 9. luokan oppimistuloksiin syksyllä 2021.	Tutkimuksen väli-raportin osatutkimus 5

DigiVOO-hankkeen intensiiviaineistot

Intensiivitutkimuksen yhdessä kohdekoulussa toteutettiin oppituntikohtaisia mobiilikyselyitä, jotka sisälsivät oppitunnin digitaalisuutta sekä motivaatiota ja ryhädynamiikkaa mitaaneita kysymyksiä (ks. tämän kirjan luku 16). Kyseisessä koulussa tutkimukseen kutsuttiin mukaan kaikki yläkouluikäiset oppilaat (n = 247), ja tutkimukseen osallistui lopulta 118 oppilasta eri luokka-asteilta. Aineisto kerättiin tutkittavien omilla älypuhelimilla m-Path-sovelluksen avulla. Tutkimusjaksoon sisältyi viisi kokonaista koulupäivää sekä tutkimusjakson ensimmäinen koulupäivä, jolloin tutkimus käynnistettiin koululuokissa aamupäivän aikana. Oppituntikyselyihin vastattiin jokaisen oppitunnin lopuksi, ja avoinna oleva kysely oli vastattavissa puolen tunnin ajan: 15 minuuttia ennen ja jälkeen oppitunnin. Kysely kohdennettiin yksilöllisesti oppilaan oman lukujärjestyksen mukaisesti, joten eri oppilaat saivat eri määrän kyselyitä vastattavaksi. Tutkimusjakson aikana oppituntikohtaisia vastauksia kertyi yhteensä 1 488 kappaletta eli keskimäärin noin 13 vastausta yhtä oppilasta kohden. Luvussa 18 käytetään intensiiviaineistoa, joka kerättiin kolmessa koulussa ja kattoi laajamittaisia haastatteluja (N = 60 oppilasta) ja havainnointeja (N = 21 oppituntia). Kahdessa koulussa intensiivitutkimus kattoi myös oppilaiden

tekemän digilukutaitotestin (N = 413), jonka tulokset raportoitiin luvussa 14.

PISA-arviointitutkimusaineistot

DigiVOO-hankkeessa hyödynnettiin PISA-tutkimusten kaikkien kierrosten eli vuosien 2000–2018 Suomen aineistoja, ja tuloksia esitellään luvussa 7. Koska pääpaino oli vuoden 2018 aineistossa, myös muita aineistoja tarkasteltiin vuoden 2018 pääarviointialueen eli lukutaidon näkökulmasta. Aiemmin lukutaito on ollut pääarviointialueena vuosina 2000 ja 2009. Aineistot on kuvattu tarkemmin Suomen ensituloksissa (Arinen & Karjalainen 2007; Kupari ym. 2013; Kupari ym. 2004; Leino ym. 2019; Sulkunen ym. 2010; Vettenranta ym. 2016; Välijärvi ym. 2001). Tässä tutkimuksessa aineistoista hyödynnettiin lukutaidon osaamistulosten lisäksi digitaalisuuden hyödyntämistä monipuolisesti mittaavien ICT-kyselyiden tuloksia.

DigiVOO-hankkeen valtakunnallisen seurantatutkimuksen toteutus

DigiVOO-tutkimuksen pääasiallinen oma tutkimusaineisto oli valtakunnallinen seuranta-arviointitutkimus, joka toteutettiin lukuvuoden 2021–2022 aikana ympäri Suomea sijaitsevilla kouluilla. DigiVOO-tutkimuksen seuranta-aineistoa tarkastellaan tämän kirjan luvuissa 5, 6, 8–13, 15 ja 17. Opettajakyselyn tulokset esitellään luvussa 4. Valtakunnallisen seurantatutkimuksen oppilasotokseen valikoitui alun perin 15 562 oppilasta 146 koulusta. Otos tehtiin Tilastokeskuksessa ositettuna satunnaisotantana siten, että siinä varmistettiin alueellinen, kuntatyyppin mukainen ja koulun koon mukainen edustavuus. Koulut arvottiin kolmeen ryhmään siten, että niistä osallistui joko seitsemäs-, kahdeksas- tai yhdeksäsluokkalaisia oppilaita. Arviointi koski koulun kaikkia kyseisellä luokka-asteella olevia oppilaita. Arviointiin osallistui lopulta 7 745

oppilasta 83 koulusta: 3 635 tyttöä (47,3 %), 3 731 poikaa (48,6 %) ja 313 muunsukupuolista (4,1 %). Tutkimuksesta kieltäytyneistä kouluista suurin osa kertoi syyksi koronan tuoman työtaakan kouluarkeen. Vaikka kato oli alkuperäiseen otokseen nähden suurta, aineiston edustavuus säilyi kaikkien otoksen pohjana olleiden kriteereiden kannalta riittävän hyvänä. Erilaisista taustoista tulevien oppilaiden suhteelliset osuudet aineistossa vastasivat hyvin koko maata koskevia tilastotietoja.

Tutkimuksesta tiedotettiin etukäteen otokseen osuneiden koulujen rehtoreille. Rehtorit tiedottivat edelleen asiasta opettajille, jotka hoitivat käytännön arviointitilanteet luokissa kirjallisten ohjeistusten perusteella. Vuoden 2021 syyskuun puolesavälissä kouluille lähetettiin sähköisen arvioinnin edellyttämät kirjautumistunnukset ja verkko-osoitteet. Ensimmäisen vaiheen arvioinnit toteutettiin opettajien johdolla syyskuun lopun ja marraskuun alun välillä. Oppilaat tekivät kahden oppitunnin mittaisen tehtäväpaketin, joka sisälsi monipuolisesti erilaisia osaamistehtäviä: opetussuunnitelman mukaista äidinkieltä ja matematiikkaa, ohjelmointia, interaktiivista ongelmanratkaisua, monilukutaitoa ja adaptiivista matemaattista ajattelua. Mukana oli myös asenteita ja uskomuksia mittaavia kyselyitä. Lisäksi aineisto kattaa arvioinnin aikana tallentuneet lokitiedot.

Seuraava aineistonkeruu toteutettiin tammi-helmikuussa 2022. Toinen mittaus oli vain yhden oppitunnin mittainen, ja oppilaat tekivät sen aikana lyhennetyn tehtäväpaketin. Loppumittaus toteutettiin toukokuussa 2022, ja siinä käytössä oli kahden tunnin tehtäväpaketti, joka vastasi pitkälti alkumittauksen tehtävistöä. Toisella ja kolmannella aineistonkeruukerralla oppilaat saivat palautetta edistymisestään ja yhteenvedon osaamisestaan. Loppumittaukseen osallistui hieman vähemmän oppilaita kuin aiempiin mittauksiin, mutta aineiston kattavuus säilyi edelleen hyvänä. Syksyn ja kevään arviointien yhteydessä kouluissa toteutettiin myös opettajakyselyt.

Oppimistulosten ja oppimisen arviointitehtävät

Valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa oppilaiden oppimistuloksia ja oppimista digitaalisessa tehtäväympäristössä tutkittiin lukuvuoden aikana usealla eri osa-alueella sekä kognitiivisten tehtävien, kyselyiden että lokitietoanalyysien avulla. Arviointitehtävien kokonaisuus rakennettiin siten, että ne mittasivat digitaalista oppimista, opetussuunnitelman perusteiden mukaista äidinkielen ja matematiikan osaamista sekä opetussuunnitelman perusteiden laaja-alaisen osaamisen kuvauksissa määriteltyjä ajattelun taitoja ja oppimaan oppimista, monilukutaitoa ja epäsuorasti myös tieto- ja viestintäteknologia taitoja.

Ajattelun taidot ja oppimaan oppiminen määritellään suomalaisen oppimaan oppimisen viitekehyksessä oppiainerajat ylittäviksi kognitiivisiksi taidoiksi, haluksi suunnata omaa osaamistaan kohti tehtävän tavoitteita sekä oman oppimisprosessin hallitsemiseksi (ks. Hautamäki ym. 2002; Vainikainen & Hautamäki 2019, 2022; Vainikainen & Koivuhovi 2022). Oppiainerajat ylittävät kognitiiviset taidot jäsennetään tässä viitekehyksessä Andreas Demetrioun kehitysteorian mukaisesti siten, että ajattelutaitoja mitataan sanallisen päättelyn, matemaattisen ajattelun, luokittelevan päättelyn ja interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien edellyttämän kausaalisen päättelyn näkökulmasta (Demetriou, Spanoudis & Mouyi 2011). Monilukutaidon tehtävissä puolestaan oppilaiden tehtävänä oli tunnistaa multimodaalisiin teksteihin liittyviä rakenteita, ilmaisukeinoja, sisältöjä ja tarkoitusperiä. Tutkimuksessa tarkasteltiin toisaalta oppilaiden orientaatiota testeihin eli taktisia, diegeettisiä ja semioottisia reaktioita sekä heidän omaksumiaan lukijarooleja koodin purkajina, merkitysten rakentajina ja tekstikriitikoina.

Arviointitehtävät oli alku- ja loppumittauksessa jaettu kuuheen noin 15 minuutin tehtäväsarjaan siten, että jokainen tehtäväsarja alkoi taustatietoja, motivaatiota ja asenteita tai digitaalista oppimista koskevalla lyhyehköllä kyselylomakkeella, jota seurasi yksi tai kaksi kognitiivista arviointitehtävää. Käytävissä olevan testausajan rajallisuuden vuoksi yhden osaamisalueen mitta-

kesti kokonaisuudessaan korkeintaan 15 minuuttia, minkä jälkeen oppilaan oli aikakatkaisun jälkeen siirryttävä seuraavaan tehtäväsarjaan. Toisen vaiheen mittauksessa käytössä oli lyhennetty, yhden oppitunnin mittainen tehtäväsarja, joka koostui kolmesta 15 minuutin paketista. Osa käytetyistä tehtävistä oli sellaisia, että niiden tuottama aineisto on suoraan linkitettävissä Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksen ja Tampereen yliopiston Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimusryhmä REALin aikaisempiin arviointitutkimusaineistoihin. Ohjelmointitehtävä, interaktiiviset ongelmanratkaisutehtävät ja monilukutaidon tehtävät on kehitetty digitaalisen oppimisen mittaamiseksi vasta viime vuosien aikana, joten niiden tulokset ovat toistaiseksi vertailtavissa ainoastaan Vantaalla samaan aikaan toteutetun oppimaan oppimisen arviointitutkimuksen tuloksiin (Asikainen ym. 2022).

Digitaalinen oppiminen

Digitaalista oppimista mitattiin neljällä tehtävällä: ohjelmointitehtävällä ja kolmella interaktiivisella ongelmanratkaisutehtävällä. Tehtävät oli sijoitettu mittauksessa eri tehtäväsarjoihin. Ohjelmointitehtävä oli käytössä kaikilla kolmella mittauskerralla, mutta viimeisessä mittauksessa koodin rakentamisen sijaan oppilaat korjasivat samassa graafisessa tehtäväympäristössä valmiiksi annettua virheellistä koodia. Alku- ja loppumittaus sisälsivät samat kaksi interaktiivista ongelmanratkaisutehtävää, kun taas keskimmaisessä mittauksessa oli käytössä vain yksi luovan ongelmanratkaisun tehtävä.

Ohjelmointitehtävän rakenne ja pisteitys

Ohjelmointitehtävässä mitataan keskeisiä ohjelmoinnilliseen ajatteluun sisältyviä taitoja. Ohjelmoinnillinen ajattelu (*computational thinking*) on nähty tehokkaan toimijuuden olennaiseksi osaksi yhä digitaalisemmassa yhteiskunnassa (Kong & Abelson 2019). Sillä tarkoitetaan ajatteluprosesseja, joita tarvitaan ongelmien

tunnistamiseen ja niiden ratkaisujen esittämiseen tavalla, joka voidaan toteuttaa tietokonepohjaisesti (Aho 2012; Wing 2008). Siksi sitä voidaan pitää eräänlaisena ongelmanratkaisun muotona. Vaikka ohjelmoinnilliseen ajatteluun on olemassa erilaisia näkökulmia, kirjallisuudessa useimmin käsiteltyjä käsitteitä ja kykyjä ovat abstrahointi eli keskittyminen ongelman kannalta olennaisiin yksityiskohtiin yleistämisen mahdollistamiseksi, ongelmanratkaisu, algoritminen ajattelu eli ohjeiden kehittäminen tietyn tavoitteen saavuttamiseksi sekä dekompositio eli ongelman pilkkominen helpommin ratkaistavissa oleviin osiin (Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul 2016; Selby & Woollard 2013; Wing 2006, 2008). Ohjelmoinnillisen ajattelun taidot ovat monipuolisia, sillä niitä voidaan soveltaa ongelmien ratkaisemiseen monissa eri yhteyksissä ja eri aloilla, ei pelkästään ohjelmointiin liittyvissä yhteyksissä (Kong & Abelson 2019; Wing 2008).

Ohjelmointitehtävän ensimmäisen mittauskerran versiossa oli yhteensä 11 huonetta, joissa oli ruudullisella lattialla vaihtelevasti huonekaluja kulkuesteinä. Robotti lähti liikkeelle huoneen jostakin laidasta tai nurkasta, ja toisella puolella huonetta lattialla oli nalle, joka robotin piti käydä nostamassa. Robottia ohjatakseen oppilaan piti muodostaa graafisina nappuloina esitetyistä komennoista sarja vetämällä ja pudottamalla nappulat komentoriville. Komennot olivat askel eteenpäin, käännös oikealle, käännös vasemmalle ja nosto. Tämän jälkeen komentorivi suoritettiin käynnistysnappulasta, jolloin robotti kulki huoneessa komentorivin määräämän reitin. Törmätessään seinään tai esteeseen robotti hajosi kappaleiksi, kun taas koodin toimiessa ja nallen löytyessä oppilas sai onnistumisestaan välittömän palautteen. Oppilas sai korjata komentoriviään niin monta kertaa kuin halusi. Oikean ratkaisun löytyessä hänelle esitettiin kysymykset siitä, oliko löytynyt reitti lyhin ja olisiko ollut vaihtoehtoisia yhtä lyhyitä reittejä. Tämän jälkeen oppilasta pyydettiin ohjelmoimaan vielä mahdollinen lyhyempi tai yhtä lyhyt reitti. Toisella mittauskerralla käytössä oli sama tehtävä, mutta huoneista oli valittu lyhennettyyn versioon vain kuusi parhaiten toimivaa. Kolmannella mittauskerralla käytössä oli vain neljä huonetta, ja

oppilaalle oli annettu valmiiksi graafinen koodi, joka ohjasi robotin virheelliseen paikkaan. Oppilaan tehtävänä oli kolmannella mittauskerralla korjata koodi sellaiseksi, että robotti löysi nallen luo ja nosti sen.

Ohjelmointitehtävän kaksi ensimmäistä mittauskertaa pisteitettiin siten, että oppilas sai yhden pisteen siitä, jos hän onnistui löytämään huoneessa minkä tahansa oikean reitin ja toisen pisteen siitä, että hän ohjelmoi myös lyhyimmän reitin joko suoraan tai siinä vaiheessa, kun sitä erikseen pyydettiin. Tehtävään käytetty aika vaikutti pisteitykseen siten, että nopeasti tehtävän oikein ratkaisseet oppilaat ehtivät etenemään testausajassa kaikkien huoneiden läpi, kun taas useampien kokeiluiden kautta hitaammin eteneviltä oppilailta aika loppui etenkin ensimmäisellä mittauskerralla ennen kuin he edes ehtivät nähdä kaikkia huoneita ja näin saada niistä pisteitä. Tehtävän reliabiliteetti oli ensimmäisellä mittauskerralla erittäin korkea ($\alpha = 0,96$), ja se pysyi korkeana myös huoneiden vähentämisen jälkeen sekä virheenkorjaustehtävässä. Oikein ratkaistujen tehtävien kokonaispistemäärä muunnettiin oikein ratkaistujen osioiden prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien rakenne ja pisteitys

Interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä oppilaat tutkivat kolmessa eri tehtäväympäristössä kokeilemalla eri tekijöiden vaikutusta lopputulokseen. Ensimmäisessä tehtäväympäristössä oppilaat tutkivat aiemmin tuntemattomalle kasville otollisia kasvuolosuhteita säätelemällä valon ja veden määrää sekä maaperän ravinteikkautta. Toisessa tehtäväympäristössä tavoitteena oli siivota huone mahdollisimman puhtaaksi siihen rakennettavan robotin avulla säätelemällä robotin ominaisuuksia ja välineitä. Nämä kaksi tehtäväympäristöä olivat käytössä sekä alku- että loppumittauksessa. Toisella mittauskerralla käytössä oli leipomistehtävä, jossa oppilaan tehtävänä oli tutkia taikinaan laitettavien raaka-aineiden määrien ja yhdistelmien vaikutusta lopputuloksen onnistumiseen. Kaikki tehtävät perustuivat alun perin Piaget'n esittämään formaaliin ajatteluun, ja tehtävissä mitattiin sen

kannalta keskeistä muuttujien vaikutusten tunnistamista (Shayer 1979). Samaa ilmiötä on viimeisen vuosikymmenen aikana tutkittu interaktiivisen ongelmanratkaisun kontekstissa vary-one-thing-at-a-time (VOTAT) -käsitteen avulla, ja tutkimus on tällöin usein keskittynyt oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden analysoimiseen digitaalisen arvioinnin lokitietoja hyödyntämällä (Greiff, Niepel, Scherer & Martin 2016). VOTAT-käsitteen mukaisesti yksittäisen muuttujan vaikutuksen eristämiseen perustuvan strategian käyttöä tarkasteltiin myös nyt käytetyissä arviointitehtävissä tehtävien lokitiedoista. Strategian käyttö oli tehtävien varsinaisten ratkaisuiden ohella tehtävien pisteituskriteeri. Toisen mittauskerran leipomistehtävän tuloksia ei käsitellä tässä kirjassa, joten seuraavaksi kuvataan tarkemmin ainoastaan alku- ja loppumittauksen tehtäväympäristöt.

Keksityn Lilakki-kasvin kasvatustehtävä oli vaiheistettu kolmeen osaan siten, että ensimmäisessä osassa oppilas sai tehtäväksi suunnitella koeasetelman, jolla tutkitaan käytetyn kasvualustan ravinteikkuuden merkitystä. Oppilas sai valita kahdesta eri kasvualustasta, mutta samaan aikaan hänen oli myös mahdollista säätää kasvin saaman veden ja valon määrää. Valinnat tehtyään oppilas sai kasvattaa kasvin ja nähdä, mihin lopputulokseen valinnat johtivat. Kokeiluista sai tehdä haluamansa määrän ennen kasvualustaa koskevaan kysymykseen vastaamista. Kokeen toisessa vaiheessa kasvualusta oli vakioitu ja tehtävänä oli tutkia kasville ihanteellista veden määrää. Valon määrän säätäminen onnistui samaan aikaan, vaikka sen tutkiminen oli tavoitteena vasta tehtävän viimeisessä vaiheessa. Tehtävästä oli mahdollista saada kolme pistettä oikeista vastauksista (oikea kasvualusta sekä veden ja valon määrät). Lisäksi lokitietoanalyysin perusteella oli mahdollista saada kolme pistettä siitä, käyttikö oppilas tutkiesaan systemaattista strategiaa (VOTAT, ks. edellä) eri muuttujien vaikutusten tutkimiseksi tehtävän eri vaiheissa.

Siivousrobotitehtävässä oppilas sai ainoastaan yhden kokonaistavoitteen: siivota kuvassa näkyvä huone sataprosenttisen puhtaaksi. Oppilas sai rakentaa tätä tarkoitusta varten robotin, jonka käsien pituutta ja vartalon kokoa saattoi säätää,

kumpaakin kolmen vaihtoehdon välillä. Lisäksi robotille sai valita halutessaan siivousvälineitä kahden eri vaihtoehdon väliltä. Halutun yhdistelmän valitsemisen jälkeen robotti käynnistettiin, ja siivoustulos näkyi sekä kuvassa että prosenttiosuutena. Pisteitys perustui parhaimpaan siivoustulokseen johtaneiden käsien, varalon ja välineiden löytymiseen (maksimi kolme pistettä) sekä lokitietoihin siitä, käyttikö oppilas systemaattista strategiaa eri muuttujien vaikutuksen tutkimiseksi (maksimi yksi piste).

Ongelmanratkaisun kokonaispistemäärä laskettiin yhdistämällä molempien tehtävien yhteensä kymmenen osion tulokset toisiinsa. Tehtävän reliabiliteetti oli kognitiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = 0,60$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Ajattelun taidot ja oppimaan oppiminen

DigiVOO-hankkeen alkumittauksessa oli edellä kuvattujen tehtävien ohella käytössä kolme muuta tehtävää, jotka ovat osa oppimaan oppimisen arviointitehtäväsarjaa. Näistä kaksi, sanallisen päättelyn ja matemaattisen ajattelun tehtävä, ovat olleet käytössä jo viime vuosituhannen lopussa toteutetuissa arvioinneissa. Hyödyntämällä vanhoja tehtäviä DigiVOO-hankkeen uusi aineisto on mahdollista myöhemmin kytkeä ja verrata tuloksia esimerkiksi valtakunnallisiin oppimaan oppimisen arviointiaineistoihin.

Sanallisen päättelyn tehtävä

Sanallisen päättelyn tehtävät perustuivat deduktiiviseen päättelyyn, joka tarkoittaa johtopäätösten muodostamista annettujen lähtökohtien pohjalta. Jo melko nuoret lapset kykenevät jonkinasteiseen deduktiiviseen päättelyyn, mutta vasta nuoruusiässä oppilaat osaavat käsitellä myös argumentteja, jotka eivät johdakaan aukottomiin johtopäätöksiin, sekä analysoida argumenttien kaikki mahdolliset seuraukset (Demetriou ym. 2011). DigiVOO-hankkeen alkumittauksessa käytettiin sanallisen päättelyn

mittaamiseen kuutta tehtäväosiota, joissa oppilaille annettiin kaksi virkettä premissinä, ja heidän piti niiden perusteella valita johtopäätökseksi yksi neljästä vaihtoehdosta.

Sanallisen päättelyn kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille kuuden osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti oli kognitiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = 0,60$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Matemaattisen ajattelun adaptiivinen testi

Matemaattista ajattelua mitattiin DigiVOO-hankkeessa adaptiivisella testillä, joka pohjautuu oppimaan oppimisen arvioinneissa 1990-luvulta lähtien käytössä olleisiin tehtävätyyppeihin ja mukautuu vastaajan taitojen mukaan. Ensimmäisen tehtävätyypin (Demetriou 1996) jokaisessa tehtäväosiossa oli 1–4 kirjaimin korvattua aritmeettista operaattoria (esim. $2 + 3 = 6$), ja oppilaan tehtävänä oli ratkaista, mitä operaattoria kirjaimet vastasivat. Keksittyjen matemaattisten käsitteiden tehtäväosioissa (Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki & Grigorenko 2001) määriteltiin ehdollisesti kaksi keksittyä matemaattista käsitettä, lag ja sev. Esimerkiksi jos $a > b$, lag merkitsee vähennyslaskua, muuten kertolaskua. Tämän jälkeen oppilaalle annettiin ratkaistavaksi tehtävä, jossa määritelmiä piti soveltaa, esimerkiksi paljonko on 4 lag 7 sev 10 lag 3.

Adaptiivista testiä on kehitetty usean vuoden ajan, ja DigiVOO-hankkeessa käytössä olevan version tehtäväpankkia on työstetty hyödyntämällä kaikkia vuodesta 2010 kerättyjä oppimaan oppimisen arviointiaineistoja. Vanhimmissa aineistoissa oli käytössä kiinteät tehtäväsarjat, mutta vuonna 2018 Vantaan oppimaan oppimisen arviointitutkimuksessa testattiin rotatoidulla asetelmalla satoja uusia tehtäväosioita, jotka oli ankkuriosioilla linkitetty toisiinsa ja aiempiin arviointiaineistoihin. Tehtäväosioille määriteltiin Item Response Theory (IRT) -menetelmällä arvot, jotka kuvasivat osion erottelukykä ja vaikeustasoa. Osioista muodostettiin kaikki luokka-asteet kattava tehtäväpankki, josta adaptiivinen testausjärjestelmä hakee jokaiselle oppilaalle

sopivantasoisia osioita. Osioden vaikeustason keskipiste määriteltiin vuosina 2010–2018 arviointeihin osallistuneiden kuudesluokkalaisten keskimääräisen suoritustason mukaisesti, ja tämä taso kiinnitettiin pistemäärään 500. DigiVOO-hankkeessa oli siis odotettavissa, että yläkoululaisten pistemäärät ovat arvon 500 yläpuolella.

Testi toimi siten, että yläkoululaisille määriteltiin sopivantasoinen aloitustaso, ja testi alkoi kaikille oppilaille yhteisillä neljällä tehtäväosiosilla. Osioden sujumisen perusteella testi jatkui tämän jälkeen joko vaikeammilla tai helpommilla tehtäväosiosilla siten, että testi pyrki löytämään oppilaan suoritustason ylärajan. Kun oppilas ei enää kyennyt etenemään seuraavan tason tehtäviin ja mittaustarkkuus oli tarpeeksi hyvä, testi päättyi. Testi päättyi myös silloin, jos oppilas ehti tehdä 20 tehtäväosiota ennen aikakatkaisua tai jos tehtävän 15 minuutin aikaraja ylitettiin. Osaavat oppilaat saattoivat siis edetä testissä paljon vaikeampiin tehtäviin kuin aikaisemmin käytetyissä kiinteissä tehtäväsarjoissa oli mahdollista.

Luokittelevan päättelyn tehtävän rakenne ja pisteitys

Luokittelevan päättelyn tehtävä edelsi tehtäväsarjassa edellä kuvattua siivousrobotitehtävää, ja se oli osa samaa tehtäväympäristöä. Ennen siivouksen aloittamista robotin osat ja välineet olivat sekaisin isossa laatikossa, ja oppilaan tehtävänä oli lajitella ne neljään pienempään laatikkoon haluamallaan tavalla. Tehtävässä mahdollisia luokitteluperusteita olivat väri, osan tai välineen tyyppi tai muoto; osat ja välineet sisälsivät selvästi havaittavia geometrisia muotoja eli ne perustuivat joko ympyrään, pyöristettyyn suorakaiteeseen, neliöön tai kolmioon. Lisäksi oppilaiden vastausten alustavan tarkastelun perusteella pisteitettiin myös ratkaisut, joissa oppilas oli onnistunut tekemään täydellisen moniväriratkaisun eli kaikkien laatikoiden kaikki osat olivat keskenään erivärisiä. Ensimmäisen luokittelukierroksen jälkeen oppilasta pyydettiin lajittelemaan osat uudelleen soveltaen jotakin muuta luokitteluperustetta.

Oppilaiden vastaukset pisteitettiin siten, että oppilas sai tehtävän kummankin osan jokaisesta neljästä laatikosta yhden pisteen,

jos laatikolla oli havaittavissa järkevä luokitteluperuste. Toisen pisteen ansaitsi jokaisen laatikon kohdalla siitä, jos luokittelu oli täydellinen eli oppilas oli sijoittanut aivan kaikki kyseiseen luokkaan kuuluvat osat tai välineet laatikkoon. Toisella lajittelukierroksella pisteitä sai saman periaatteen mukaisesti ainoastaan siinä tapauksessa, että pääasiallinen luokitteluperuste oli tehtävänannon mukaisesti eri kuin ensimmäisellä kierroksella.

Luokittelevan päättelyn kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille yhdistämällä molempien tehtävien yhteensä kahdeksan osion tulokset toisiinsa. Tehtävän reliabiliteetti oli hyvä ($\alpha = 0,86$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Monilukutaito

Digitaalisella aikakaudella tekstilajien hallinta on tullut yhä tärkeämmäksi niin opiskelussa kuin vapaa-ajallakin. DigiVOO-tutkimuksessa tarkasteltiin siksi ensimmäisellä mittauskerralla kriittistä tekstin lukemisen taitoa, johon liittyy tekstien tarkoituserien, kohderyhmien ja taustojen hahmottaminen. Lisäksi tarkasteltiin erityisesti oppilaiden kykyä ymmärtää erilaisten tekstien genreä, kielioppia ja sisältöä. Tähän tarvitaan usein metakognitiivisia taitoja, käsitteiden hallintaa ja erilaisia tekstin lukijaroolleja. Verkossa mahdollisuudet aivan kaikenlaisten tekstimoodien tulkitsemisen ja arvottamisen taitojen tarkasteluun ovat kuitenkin rajatut, joten testi keskittyi ensimmäisellä mittauskerralla monilukutaidon osa-alueista erityisesti peruslukutaitoon, visuaaliseen lukutaitoon ja medialukutaitoon. Kolmannella mittauskerralla oli käytössä kriittisen verkkolukemisen tehtävä, joka on kuvattu erikseen luvussa 12.

Ensimmäisen mittauskerran tehtävien tekstilajit – uutisteksti, mainos, meemi ja sarjakuva – valittiin, koska ne edustavat erityisesti median ja sosiaalisen median tyypillisiä multimodaalisia tekstejä. Uutisia ja mainoksia julkaistaan ja luetaan entistä enemmän perinteisen printtimedian lisäksi digitaalisissa ympäristöissä.

Sarjakuvaa voidaan lähestyä paitsi multimodaalisen tekstikäsit-
tyksen myös laajentuneen kirjallisuuskäsityksen näkökulmasta.
Meemit puolestaan edustavat uutta, digitaalisen kehityksen
myötä syntynyttä sosiaalisen median tekstilajikerrostumaa, joka
poikkeaa perinteisistä koulun teksteistä.

Monilukutaidon testin kokonaispistemäärä laskettiin oppi-
laille kuuden osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti oli kogni-
tiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = 0,66$). Kokonaispistemäärä
muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimi-
pistemäärä oli sata pistettä.

Äidinkieli ja matematiikka

Äidinkieltä ja matematiikkaa mitattiin DigiVOO-tutkimuksen
alku- ja loppumittauksissa tehtävillä, joiden alkuperäiset versiot
on kehitetty metropolialueen nuorten oppimista ja hyvinvointia
kuvaavaan MetrOP-tutkimukseen (Vainikainen ym. 2016) opetus-
suunnitelman oppiainekohtaisten tavoitteiden mukaisten oppi-
mistulosten mittaamiseksi. Tehtävät on kehitetty mittaamaan
kuudennen luokan päätyessä oppilailta edellytettäviä tietoja
ja taitoja. Tehtävät on sittemmin tarkistettu vastaamaan Perus-
opetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 tavoitteita.

Äidinkielen kokeen ensimmäisessä tehtäväkokonaisuudessa
oppilaat lukivat ensin lyhyen asiatekstin, jonka pohjalta he tekivät
useita erityyppisiä tehtäviä. Osa tehtävistä mittasi tekstitaitoa, osa
luetun ymmärtämistä, osa sanavarastoa ja osa kielioppia. Toinen
tehtäväkokonaisuus keskittyi oikeinkirjoitukseen, esimerkiksi
yhdyssanoihin. Äidinkielen kokeen kokonaispistemäärä laskettiin
oppilaille 18 osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti oli melko
hyvä ($\alpha = 0,74$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vas-
tausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Matematiikan koe sisälsi 17 lyhyttä tehtävää matematiikan
eri sisältöalueilta. Tehtävät mittasivat muun muassa perusarit-
metiikkaa, murtolukujen ymmärtämistä, yhtälöitä ja geomet-
riaa. Mukana oli myös sanallisia ongelmanratkaisutehtäviä.

Matematiikan kokeen kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille 17 osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti oli hyvä ($\alpha = 0,82$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Oppilaille suunnatut kyselyt

Kaikilla mittauseroilla oppilailla teetettiin kognitiivisten tehtävien ohella myös kyselyitä, jotka mittasivat monipuolisesti oppilaiden koulunkäyntiä koskevia uskomuksia, asenteita, motivaatiota sekä digitaalista oppimista. Tässä kirjassa uskomuksia, asenteita ja motivaatiota koskevat mittarit on kuvattu ja taustoitettu tarkemmin niitä koskevissa tulosluvuissa, ja tässä luvussa kuvataan ainoastaan digitaalisen teknologian hyödyntämiseen liittyvät mittarit, joita käytettiin monessa eri luvussa sekä oppilas että opettaja-aineistojen yhteydessä.

Digitaalisen teknologian hyödyntämistä koulussa mitattiin kyselylomakkeella, joka on kehitetty Growing Mind -hankkeessa Helsingin yliopistossa (Korhonen ym. 2023). Sekä oppilaille että opettajille esitetyssä kyselyssä oli alun perin 13 väittämää, jotka mittasivat perustasoista osaamista tai edistynyttä osaamista edellyttävää digitaalisuutta koulussa. Väittämiä olivat esimerkiksi seuraavat: ”Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö)” tai ”Oppitunneilla rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita kuten robotteja tai älytuotteita”. Väittämiin vastattiin seitsenportaisella asteikolla, jossa 1 = ei koskaan ja 7 = päivittäin. Aineistot osoittivat väittämien jakautuvan peruskäytön ja edistyneen käytön faktoreihin hieman eri tavoin opettaja- ja oppilasaineistoissa, ja osa väittämistä jouduttiin myös poistamaan toimivien summamuuttujien aikaansaamiseksi. Opettajakyselyn muuttujien muodostaminen on kuvattu tarkemmin luvussa 4. Oppilaskyselystä muodostettiin indeksimuuttujat viiden väittämän perusteella perustasoiselle digitaalisuudelle ja kuuden muuttujan perusteella edistyneelle digitaalisuudelle.

Indeksimuuttujien – tai niiden muodostamisen pohjalla olevien ordinaaliasteikollisten muuttujien alkuperäisten faktorien – käyttöön päädyttiin, koska muuttujien alkuperäiset asteikot eivät olleet tasavälisiä. Lisäksi edistynyttä osaamista edellyttävää digitaalisuutta raportoitiin niin vähän, ettei tavanomaisten summa-
muuttujien muodostaminen ollut muuttujien vinouden vuoksi mahdollista. Opettaja-aineistosta poiketen oppilasaineistossa oli kuitenkin riittävästi varianssia myös edistynyttä digitaalisuutta kuvaavassa muuttujassa, ja sen käyttö analyyseissa oli mahdollista jatkuvana muuttujana.

Eettinen pohdinta

Aineistojen keruussa noudatettiin kaikissa vaiheissa hyvää tieteellistä käytäntöä ja henkilötietojen suojausta koskevaa lainsäädäntöä. Hankkeelle tehtiin myös eettinen ennakoarviointi ja vaikutustenarviointi. Seurantatutkimuksen toteuttaminen edellytti henkilörekisteriä, joka kuvattiin yksityiskohtaisesti rekisteriselosteessa. Henkilörekisterin hallinnoinnissa ja datan säilyttämisessä huomioitiin sensitiivisen datan asettamat vaatimukset ja EU:n yleinen tietosuoja-asetus (GDPR). Sensitiivisen datan hallinnoinnin suunnittelussa ja toteutuksessa tehtiin yhteistyötä yliopistojen it-palveluiden sekä henkilöstö- ja lakiasioiden datanhallinnan asiantuntijoiden kanssa. Otoskouluilta kerättiin taustatiedot kaikkien kohderyhmään kuuluvien oppilaiden luokka-asteesta ja tehostetun tai erityisen tuen tarpeesta, minkä jälkeen otokseen mukaan otettavien oppilaiden huoltajille lähetettiin tiedote tutkimuksesta. Huoltajien ja oppilaiden tiedotteessa myös kuvattiin yksityiskohtaisesti, millaisia aineistoja hankkeen aikana kerätään ja miten niitä yhdistetään toisiinsa sekä muihin tilasto- ja rekisteriaineistoihin. Huoltajien ja oppilaiden tiedotteessa kuvattiin osallistujien oikeudet omien tietojen tarkistamiseen, oikaisuun ja poistoon sekä kerrottiin aineistojen arkistoinnista soveltuvilta osin anonymisoituina Tietoarkistoon hankkeen päättymisen jälkeen. Osallistujille luotiin tämän jälkeen yksilöidyt vastaajatunnisteet, joita käytettiin varsinaisten aineistojen yhteydessä. Oppilaiden yksilöivät tunnistetiedot

säilytettiin hankkeen kaikissa vaiheissa erillään tutkimusaineistoista tietoturvalisessä sensitiiviselle datalle suunnitellussa tallennustilassa, joka vaatii hankkeessa määritellyiltä henkilörekisterin ylläpitäjiltä erillisen kaksivaiheisen tunnistautumisen. Kaikki aineistot kerättiin vastaajatunnisteiden avulla, jolloin vastaajien henkilötiedot eivät koskaan tallentuneet vastausten yhteyteen. Hankkeen tutkijoilla on pääsy ainoastaan vastaajakoodeja sisältäviin aineistoihin, ei suoriin tunnistetietoihin.

Lähteet


- Aho, A. V. 2012. Computation and computational thinking. *The Computer Journal* 55 (7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Arinen, P. & Karjalainen, T. 2007. PISA 2006 ensituloksia 15-vuotiaiden koululaisten luonnontieteiden, matematiikan ja lukemisen osaamisesta. Helsinki: Opetusministeriön julkaisuja 2007:38. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-453-5>
- Asikainen, M., Gustavson, N., Hienonen, N., Koivuhovi, S., Kulju, P., Kupiainen, R., Lindgren, E., Mergianian, C., Nazeri, F., Nyman, L., Oinas, S., Salonen, V. & Vainikainen, M.-P. 2022. Oppimaan oppiminen Vantaan peruskouluissa 2018–2021. Vantaa: Vantaan kaupunki. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202301051148>
- Demetriou, A. 1996. Universals and specificities in the structure and development of quantitative-relational thought: A cross-cultural study in Greece and India. *International Journal of Behavioral Development* 19 (2), 255–290. <https://doi.org/10.1080/016502596385785>
- Demetriou, A., Spanoudis, G. & Mouyi, A. 2011. Educating the developing mind: Towards an overarching paradigm. *Educational Psychology Review* 23 (4), 601–663. <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9178-3>
- Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R. & Martin, R. 2016. Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving: An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior* 61, 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.095>
- Hautamäki, J., Hautamäki, A., Niemivirta, M., Scheinin, P., Arinen, P., Eronen, S., Kupiainen, S., Lindblom, B., Pakaslahti, L. & Rantanen, P. 2002. Assessing learning-to-learn: A framework. *Evaluation* 4/2002. Helsinki: National Board of Education.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. 2016. A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing* 4 (3), 583–596. https://www.bjmc.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bjmc/Contents/4_3_15_Kalelioglu.pdf
- Kong, S.-C. & Abelson, H. (toim.) 2019. Computational thinking education. Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- Korhonen, T., Salo, L., Laakso, N., Seitamaa, A., Sormunen, K., Kukkonen, M. & Forsström, H. 2023. Finnish teachers as adopters of educational innovation: Perceptions of programming as a new part of the curriculum. *Computer Science Education* 33 (1), 94–116. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095595>

- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. 2013. PISA 12 ensituloksia. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-241-8>
- Kupari, P., Välijärvi, J., Linnakylä, P., Reinikainen, P., Brunell, V., Leino, K., Sulkunen, S., Törnroos, J., Malin, A. & Puhakka, E. 2004. Nuoret osaajat: PISA 2003 -tutkimuksen ensituloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-2011-9>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Selby, C. C. & Woollard, J. 2013. Computational thinking: The developing definition. Paper presented at the 18th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Canterbury.
- Shayer, M. 1979. Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology* 49 (3), 265–276. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1979.tb02425.x>
- Sternberg, R. J., Castejón, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J. & Grigorenko, E. L. 2001. Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples. *European Journal of Psychological Assessment* 17 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1027//1015-5759.17.1.1>
- Sulkunen, S., Välijärvi, J., Arffman, I., Harju-Luukkainen, H., Kupari, P., Nissinen, K., Puhakka, E. & Reinikainen, P. 2010. PISA 2009 ensituloksia: 15-vuotiaiden nuorten lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2010:21. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-960-8>
- Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. 2019. Oppimaan oppimisen arvioinnin teoreettisia lähtökohtia. Teoksessa J. Hautamäki, I. Rämä & M.-P. Vainikainen (toim.) *Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valtakunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta. Kasvatustieteellisiä tutkimuksia* 52. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, 9–27. <http://hdl.handle.net/10138/344072>
- Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. 2022. Three studies on learning to learn in Finland: Anti-Flynn effects 2001–2017. *Scandinavian Journal of Educational Research* 66 (1), 43–58. <https://doi.org/10.1080/00313831.2020.1833240>
- Vainikainen, M.-P., Hienonen, N., Lindfors, P., Rimpelä, A., Asikainen, M., Hotulainen, R. & Hautamäki, J. 2016. Oppimistuloksia ennustavat tekijät Helsingin metropolialueen yläkouluissa. *Kasvatus* 47 (3), 214–229.

- Vainikainen M.-P. & Koivuhovi, S. 2022. Laaja-alaisena osaajana kehittyminen: Kokoava teoreettinen viitekehys. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen. Helsinki: Gaudeamus, 39-56.
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. & Vainikainen, M.-P. 2016. PISA 15 ensituloksia: Huipulla pudotuksesta huolimatta. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-436-8>
- Välijärvi, J., Linnakylä, P., Kupari, P., Reinikainen, P., Malin, A. & Puhakka, E. 2001. Suomen tulevaisuuden osaajat: 15-vuotiaiden nuorten lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen kansainvälisessä vertailussa. PISA 2000 -tutkimuksen ensituloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-1128-4>
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM* 49 (3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. 2008. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 366 (1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

OSA II

Opettajat ja oppilaat
teknologian
käyttäjinä

The page features decorative wavy lines in the lower half, consisting of a light gray wave and a white wave below it, both curving from the left side towards the right.

4. Opettajat koulujen digitalisaation käytännön toteuttajina

Koulun digitalisaatiokehitys on ollut käynnissä jo vuosikymmeniä, mutta se on edelleen kesken. Erilaiset digiloikkaan pyrkivät hankkeet ja opetussuunnitelmien muutokset ovat ohjanneet opettajia käyttämään digitaalista teknologiaa opetuksessaan. Tässä tutkimuksessa selvitettiin tekijöitä, jotka ennustavat digitaalisen teknologian hyödyntämistä oppimisprosessissa. Artikkelin perustuu DigiVOO-tutkimushankkeessa syksyllä 2021 kerättyyn aineistoon (n = 944), jota analysoitiin lineaarisella sekä multinomiaalisella regressioanalyysillä. Digitaalisen teknologian opetuskäyttö jaoteltiin tutkimuksessa perustaitoja ja edistyneitä taitoja vaativaan käyttöön. Opettajat antoivat tulosten perusteella hyvin harvoin oppilaille aktiivisen toimijan roolin digitaalisen teknologian käyttäjinä. Perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa hyödynnettiin opetuksessa vain noin kerran kuussa. Käyttöä ennustaviksi tekijöiksi osoittautuivat erityisesti opettajan luotto omiin digitaitoihinsa sekä suomen kielen opettajuus. Edistyneitä taitoja vaativaa digitaalista teknologiaa käytettiin opetuksessa huomattavasti vähemmän – käytännössä ei lainkaan. Myös edistynyttä käyttöä ennusti voimakkaasti opettajan hyvä digitaalinen minäpystyvyys, mutta myös matematiikan opettajuus. Digitaalisen teknologian vähäinen käyttö opetuksessa saattaa kriittiseen valoon aiemmat tutkimukset sen hyödyistä

oppimiselle. Digiloikan loppuun saattaminen vaatisikin opettajien omien digitaitojen tukemista ja digitaalisella teknologialla tuettujen oppimisprosessien tutkimista.

Koulutuksen digitalisaatio kulminoituu opettajien digitaalisen teknologian käyttöön opetuksessa

Koulujen digitalisaatiota on pyritty edistämään mittavin panostuksin jo kolmattakymmenettä vuotta (Hoikkala & Kiilakoski 2018). Digitaalisen teknologian käytön tarpeellisuutta koulussa perustellaan esimerkiksi työelämän ja talouden tarpeisiin vastaamisella, koululaitoksen uudistamisella sekä oppimistulosten ja -motivaation parantamisella (Hoikkala & Kiilakoski 2018; Saari & Sääntti 2018; Tervasmäki & Tomperi 2018). TVT-osaaminen on kirjattu yhdeksi perusopetuksen opetussuunnitelman laaja-alaisista tavoitteista, joten tieto- ja viestintäteknologian (TVT) käytön tulisi olla tärkeässä roolissa opetuksessa (Opetushallitus 2014). Opetussuunnitelma ohjaa opettajien työtä, mutta suomalaisella opettajalla on suuri autonomia opetuksen sisällöistä päättämisessä (Pollari, Salo & Koski 2018). Tämä tarkoittaa, että viime kädessä opettajat vastaavat TVT:n käytön toteutumisesta opetuksessa (Hoikkala & Kiilakoski 2018; Mertala 2019). Toimintatapojen muutoksen voidaan katsoa kuuluvan koulujen digitalisaatioon laitteiden ja ohjelmistojen hankinnan lisäksi (Koramo, Brauer & Jauhola 2018), ja opettajat kantavat tästä osa-alueesta vastuun. Opetusalan Ammattijärjestö OAJ katsookin, että koulutuksen digitalisaatio kulminoituu opettajiin ja heidän tekemiinsä pedagogisiin ratkaisuihin (OAJ 2022).

Johtopäätösten tekeminen koulutuksen digitalisaation vaikutuksista oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin vaatii käytännössä sitä, että opettajat käyttävät aktiivisesti digitaalista teknologiaa opetuksessaan oppilaita osallistaen. Tässä tutkimuksessa perehdytään yläkoulun opettajien digitaalisen

teknologian opetuskäyttöön syksyllä 2021 tehdyn laajan kyselyn pohjalta. Tutkimuksen tarkoituksena on opettajien digitaalisen teknologian opetuskäyttöön peilaten tutkia, miten pitkälle koulutuksen digitalisaation ydinteema – toimintatapojen muutos – on kouluissa edennyt ja mitkä tekijät vaikuttavat opettajien digitaalisen teknologian käyttöön. Digitaalisen teknologian opetuskäytöllä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sellaista opetustilannetta, jossa oppilas on aktiivinen toimija digitaalisen teknologian käyttäjänä. Digitaalisen teknologian opetuskäytön muuttujat perustuvat Korhosen, Tiippanan, Laakson, Meriläisen ja Hakkaraisen (2020) tutkimusryhmän Growing Mind -hankkeen mittareihin.

Digitaalisen teknologian opetuskäyttö jaettiin tutkimuksen analyysien selkeyttämiseksi digitaalisen teknologian perustaitoja vaativaan käyttöön ja edistyneitä taitoja vaativaan opetuskäyttöön. Perustaitoja vaativa käyttö koostui esimerkiksi muuttujasta ”*Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja esim. tiedostonjako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö*”, ja siitä puhutaan analyyseissa peruskäyttönä. Edistyneitä taitoja vaativa käyttö koostui esimerkiksi muuttujista ”*Oppilaat suunnittelevat tai tekevät digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen (esim. Scratch, Unity)*” ja ”*Oppitunneillani rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita, kuten robotteja ja älytuotteita*”, ja siitä puhutaan analyyseissa edistyneenä käyttönä. Käyttöä selittäviksi muuttujiksi valittiin aiemman tutkimuksen perusteella sukupuoli, koulun digiresurssit, opettajan digitaalinen minäpystyvyys, opettajan usko TVT:n hyödyllisyyteen oppimiselle, opetuskokemus sekä opetettava oppiaine.

Näiden lähtökohtien perusteella asetettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Kuinka paljon suomalaiset opettajat hyödyntävät opetuksessaan digitaalista teknologiaa?
2. Mitkä tekijät ennustavat opettajien perustasoista ja edistyneintä digitaalisen teknologian opetuskäyttöä?

Koulutuksen digitalisaation määritelmä ja opetussuunnitelman TVT-tavoitteet

Tässä tutkimuksessa koulutuksen digitalisaatiolla tarkoitetaan Brenneniin ja Kreissiin (2014) sekä Koramoon ym. (2018) viitaten yläkäsitettä, johon kuuluvat kaikki digitaaliset oppimisen välineet, koulutuksen järjestäjien toimintatavat, opetusmenetelmien uudistaminen, opettajuuden kehittäminen sekä digitalisoitumista tukevat strategiat. Suomalaisessa koulutuspolitiikassa digitalisaatio on ollut keskeistä 2010-luvun alusta lähtien kansainvälisen trendin mukaisesti, jolloin digitalisaation tärkeyttä koulutuksessa on perusteltu pääasiassa talouden näkökulmasta (Saari & Sääntti 2018). Viimeistään Sipilän hallituksen ”digiloikka” (Valtioneuvoston kanslia 2015) aloitti voimakkaan sysäyksen kohti koulujen kokonaisvaltaista digitalisaatiota. Koulujen digitalisaation luvataan ratkaisevan yksilöiden oppimishaasteet ja kohottavan yhteiskunnan kilpailukykyä markkinoilla (Tervasmäki & Tomperi 2018). Viime vuosina myös koronapandemia on vaikuttanut koulujen digitalisaatioon, kun lähes kaikki koulut kouluasteesta riippumatta ovat etäopetusjaksoilla kokeilleet oman henkilöstönsä digitaalisten ja organisaation digitaalisen infrastruktuurin riittävyttä lyhyellä varoitusaikalla (Ahtiainen ym. 2021; OECD 2020; Vuorio ym. 2021). Käytännössä vaikutukset voivat näkyä esimerkiksi opettajien digitaalisen teknologian käytön lisääntymisenä, josta opettajat ovat itse raportoineet etäopetusjaksojen jälkeen (Leino, Puhakka & Niilo-Rämä 2021).

Digitalisaatiokehitys on tarkoittanut erilaisia muutoksia koululaitoksille. Käytännössä nämä muutokset ovat tarkoittaneet koulujen laitemäärien ja muiden digiresurssien kasvua (Tanhua-Piironen, Kaarakainen, Kaarakainen & Viteli 2020), opetussuunnitelmaan kirjattuja tavoitteita TVT:n käytölle (Opetushallitus 2014) sekä opettajien digitaalisten ja pedagogisten toimintamallien päivitystarvetta (Hietikko, Ilves & Salo 2016; Tanhua-Piironen ym. 2016). Koulujen digitalisaatio vaatii opettajilta kykyä omaksua uusien laitteiden tekninen ja pedagoginen käyttö, jotta he kykenevät täyttämään opetussuunnitelman

tavoitteet hyödyntäen TVT:tä sekä oppimisen välineenä että kohteena (Opetushallitus 2014). Opetussuunnitelman TVT-osaamistavoitteiden täsmentämiseksi Opetushallitus on julkaissut yhdessä Kansallisen audiovisuaalisen instituutin (KAVI) kanssa Uudet lukutaidot -kehittämisohjelman, jossa on määritelty tarkemmin TVT:n ja ohjelmoinnin osaamistavoitteita oppilaille luokka-asteittain (Opetushallitus 2022). Tavoitteet on jaoteltu opetussuunnitelman neljän ydinkohdan mukaisesti, joissa on eritelty yksityiskohtaisesti, minkälaista TVT-osaamista oppilailta odotetaan milläkin luokka-asteella. Nämä neljä ydinkohtaa ovat (Opetushallitus 2014):

1. keskeiset käsitteet, käyttö- ja toimintaperiaatteet
2. vastuullisuus, turvallisuus ja ergonomia
3. tiedonhallinta, tutkiva ja luova työskentely
4. vuorovaikutus ja verkostoituminen.

Opettajien kannalta nämä tavoitteet tarkoittavat, että heidän tulee omien digitaitojensa lisäksi huolehtia, että oppilaat pääsevät käyttämään digitaalista teknologiaa riittävän usein ja monipuolisesti. Uudet lukutaidot -hankkeessa opetussuunnitelman neljän ydinkohdan ympärille rakentuu yli 300 osaamisen tavoitetta luokka-asteille 1–9. (Opetushallitus 2022).

Digitaalinen infrastruktuuri ja sen käyttö opetuksessa

Suomalaisten koulujen digitaalisesta infrastruktuurista ja sen opetuskäytöstä voidaan aiemman tutkimuksen perusteella tehdä kaksi johtopäätöstä. Ensinnäkin kouluissa on riittävä määrä laadukasta laitteistoa, joka sopii monenlaiseen käyttöön, ja laitteiston määrä onkin kasvanut suunnitelmallisesti (Frailon, Ainley,

Schulz, Friedman & Duckworth 2020; Tanhua-Piiroinen ym. 2020). Toisaalta digitaalista teknologiaa käytetään kouluissa kansainvälisesti vertailtuna vähän, käyttö on yksipuolista ja oppilaat pääsevät harvoin aktiivisen toimijan rooliin, eikä digitaalisen teknologian käyttö ole merkittävästi lisääntynyt opetuksessa (Fraillon ym. 2020; Smahel ym. 2020; Tanhua-Piiroinen ym. 2020).

Suomalaisessa koulussa tietoteknisen kehityksen voidaan katsoa alkaneen jo vuonna 1985, kun opetussuunnitelmassa mainittiin tietotekniikka valinnaisena oppiaineena (Kouluhallitus 1985). Vuodesta 1985 alkaen opetussuunnitelmassa on edellytetty jollain tapaa TVT:n sisällyttämistä opetukseen. Nykyisessä opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen on nostettu yhdeksi koko opetusta läpileikkaavista laaja-alaisista osaamiskokonaisuuksista (Opetushallitus 2014). Jo 1980-luvulla tunnistettiin, että opettajien puutteelliset omat digitaidot sekä taito integroida laitteita opetukseen hidastaisivat digitaalisen teknologian täysimääräistä hyödyntämistä kouluissa. Ensimmäinen ongelma digitaalisen teknologian integroimisessa opetukseen oli laitteiden vähäinen määrä, mutta 1990-luvun lopun talouspainotteinen yhteiskunnallinen diskurssi kiihdytti koulujen laitehankintoja merkittävästi. (Saarikoski 2006.) 2000-luvun alun taloudellinen nousukausi johti tilanteeseen, jossa vuonna 2018 Suomi sijoittui koulujen laitemäärissä kansainvälisissä vertailuissa kärkisijoille (Fraillon ym. 2020).

Suomen kaltaisessa teknologisesti kehittyneessä yhteiskunnassa digitaalinen infrastruktuuri eli laitteiden määrä, ohjelmistot tai internet ei ole enää esteenä digitaalisen teknologian käytölle opetuksessa (Fraillon ym. 2020). Tästä huolimatta suomalaisissa kouluissa hyödynnetään merkittävästi vähemmän digitaalista teknologiaa opetuksessa kuin keskimäärin muissa EU-maissa (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2019). Lisäksi suomalaisissa kouluissa ei näytetä hyödynnettävän laajamittaisesti kansainvälisesti vertailtuna laadukasta digitaalista infrastruktuuria koko potentiaalissaan (Fraillon ym. 2020; Tanhua-Piiroinen ym. 2016).

Opettajat käyttävät opetuksessaan digitaalista teknologiaa hyvin yksinkertaisiin asioihin, kuten tekstinkäsittelyyn, esitysgraafikan luontiin ja tiedonhakuun (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2013; Fraillon ym. 2020; Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt 2014), vaikka opetussuunnitelmassa edellytetään sen monipuolista käyttöä (Opetushallitus 2014). Esimerkiksi digiresursseiltaan suomalaiset sekä tanskalaiset koulut ovat hyvin samankaltaisia, mutta suomalaiset opettajat käyttävät digitaalista teknologiaa opetuksessaan merkittävästi keskiarvoa vähemmän samaan aikaan kun tanskalaiset opettajat ovat EU:n kärjessä digitaalisen teknologian opetuskäytössä (Fraillon ym. 2020). Digitaalisen teknologian opetuskäytön vähäisyys näkyy myös siinä, että suomalaiset oppilaat käyttävät koulutyössään digitaalista teknologiaa verrokkimaihin nähden vähän – yläkouluikäisten vertailussa vähiten (Smahel ym. 2020).

Digitaalisen teknologian opetuskäyttöä selittävät taustamuuttajat

Digitaaliset tiedot ja taidot ovat kiinteä osa työelämää nyt ja tulevaisuudessa (Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies & Ferrari 2012). Taitojen lisäksi tarvitaan minäpystyvyyttä eli uskoa omaiin kykyihin halutun lopputuloksen saavuttamiseksi (Bandura 1997). Digitaalisen minäpystyvyyden on todettu noudattavan yleistä käsitystä minäpystyvyydestä – usko omaiin digitaitoihin voi johtaa tehokkaaseen digitaalisen teknologian käyttöön opettajana (Fanni, Rega & Cantoni 2013). Digitaalisella minäpystyvyydellä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sitä, mihin opettajat kokevat omien digitaalisten taitojensa riittävän digitalisoituvan koulun ja opetussuunnitelmien TVT-tavoitteiden ristipaineessa (Hatlevik 2017; Hatlevik & Hatlevik 2018; Saikkonen & Kaarakainen 2021).

Teknologian nopea kehitys on muuttanut opetussuunnitelmia ja opettajien osaamisen vaatimustasoa vastaamaan oppilaiden

osaamistarvetta teknologisoituvassa tietoyhteiskunnassamme (Selwyn & Facer 2014). Opettajien tarvitsemaa digiosaamista on kuvattu digitaalisen kompetenssin avulla. Opettajien työssään tarvitsemia osaamisulottuvuuksia ovat tiedonlukutaito, kommunikaatio ja yhteistyö, digitaalinen sisällöntuotanto, turvallisuus, ongelmanratkaisukyky sekä analysointi ja reflektio. (Rubach & Lazarides 2021.) Nämä osaamisulottuvuudet ovat likimain samat, jotka perusopetuksen opetussuunnitelmassa mainitaan oppilaiden osaamistavoitteiksi, joten ne hallitessaan opettajan pitäisi pystyä opettamaan oppilailleen opetussuunnitelmassa määritellyt riittävät digitaidot (Krumsvik 2011; Opetushallitus 2014).

Valtaosa suomalaisista opettajista uskoo digitaalisen teknologian opetuskäytön vaikuttavan oppimiseen myönteisesti ja kehittävän esimerkiksi ongelmanratkaisutaitoja (Leino ym. 2021). Opettajien on todettu ajattelevan, että digitaalinen teknologia vaikuttaa erityisesti oppilaiden motivaatioon ja suoriutumiseen sekä tukee laaja-alaisten taitojen ja ajattelun kehittymistä (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2019). Opettajien halukkuuteen ottaa uutta digitaalista teknologiaa käyttöön näyttää merkittävästi vaikuttavan heidän näkemyksensä sen hyödyllisyydestä aiempiin metodeihin nähden (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich 2010). Suuriin muutoksiin opetusmenetelmissä ei haluta lähteä, mikäli mahdolliset riskit ylittävät koetut hyödyt (Howard 2013).

Digitaalisen teknologian hyöty opetukselle ei kuitenkaan ole yksioikoinen. OECD:n (2015) PISA-aineistoon perustuvassa analyysissä saatiin selville, että digitaalisen teknologian opetuskäytöllä ei ollut merkittäviä vaikutuksia oppimistuloksiin lukemisessa tai matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa. Suomessa Saarinen, Lipsanen, Hintsanen Huotilainen ja Keltikangas-Järvinen (2021) ovat saaneet tuloksia, joiden mukaan digitaalisen teknologian runsas opetuskäyttö ennustaisi jopa heikompia tuloksia kognitiivisissa taidoissa, kun taustamuuttujat on huomioitu. On kuitenkin huomattava, että digitaalista teknologiaa näytetään hyödyntävän enemmän heikompien oppilaiden opetuksessa kuin taitavampien (ks. tämän kirjan luku 7), mikä saattaa selittää Saarisen ym. (2021)

löytämää yhteyttä kognitiivisten taitojen ja digitaalisen teknologian opetuskäytön välillä. Tarkkaan rajautuvissa tapauksissa on voitu todeta, että TVT:n käytöstä on ollut apua oppimisen kannalta, joskin näissä tapauksissa etua on luonut opettajien monipuolinen ja suunnitelmallinen digitaalisen teknologian integrointi oppimisympäristöihin (Kumpulainen & Lipponen 2010). Lisääntynyt digitaalisen teknologian käyttö ei näytä myöskään kehittävän oppilaiden digitaitoja, vaan käytön ja laitteiden lisääntyessä oppilaiden väline- ja sisältötaidot, kuten tekstinkäsittelykyky ja digitaalisen sisällön tuottamiskyky, ovat heikentyneet (Tanhua-Piironen ym. 2020; Valtioneuvoston kanslia 2015).

Yksilötason taustamuuttujista on havaittu, että miesopettajat ja vähemmän kokeneet opettajat ovat aiemman tutkimuksen valossa aktiivisempia digitaalisen teknologian opetuskäytössä (Gil-Flores, Rodríguez-Santero & Torres-Gordillo 2017; Tanhua-Piironen ym. 2016). Humanististen aineiden opettajat käyttävät digitaalista teknologiaa opetuksessaan tilastollisesti merkitsevästi useammin kuin taito- ja taideaineiden opettajat tai luokanopettajat (Kaarakainen & Saikkonen 2021).

Tutkimuksen toteutus

Tämän tutkimuksen aineisto on osa DigiVOO-tutkimushankkeen seurantatutkimuksen ensimmäistä mittauspistettä, ja aineisto kerättiin syksyllä 2021. Tutkimukseen vastasi 944 yläkoulun opettajaa Suomesta, 72 eri koulusta ja 54 kunnasta. Tilastolliset analyysit suoritettiin IBM SPSS Statistics -ohjelmiston versiolla 28.0. Tutkimusaineiston yleiseen kuvailuun käytettiin deskriptiivisiä menetelmiä ja perusjoukon normaalius varmistettiin. Opettajien perustasoisien digitaalisen teknologian opetuskäytön selittäjiä analysoitiin lineaarisen regressioanalyysin avulla. Edistyneen digitaalisen teknologian opetuskäyttöä selittäviä tekijöitä puolestaan analysoitiin multinomiaalisella regressioanalyysillä.

Tutkimuksessa muodostettiin summamuuttujia kuvaamaan aineistoa laajemmin. Digitaalinen minäpystyvyys -muuttuja

koostui 13 väittämästä, joissa opettajat arvioivat omaa digitaalista osaamistaan, esimerkiksi ”*Olen taitava digilaitteiden käyttäjä*”. Digiresursseja mitattiin opettajien oman kokemuksen mukaan yhdeksällä väittämällä, esimerkiksi ”*Koulussamme/oppilaitoksessamme on riittävästi digilaitteita kaikille oppilaille*”. Opettajien uskomusta TVT:n hyödyllisyydestä oppimiselle (OUTHO) mitattiin kolmella väittämällä, esimerkiksi ”*Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa helpottaa oppilaiden oppimista*”. Kaikille näille muuttujille oli käytössä Likert-asteikko (1 = täysin eri mieltä – 7 = täysin samaa mieltä).

Digitaalisen teknologian peruskäyttöä mitattiin kolmella kysymyksellä, jotka valikoituivat summamuuttujaksi sen perusteella, mitä opettajat olivat itse vastanneet käyttäneensä eniten. Digitaalisen teknologian edistynyttä käyttöä mitattiin puolestaan seitsemällä kysymyksellä. Summamuuttujat muodostettiin sillä perusteella, minkä muuttujien ajateltiin vaativan digitaalisen teknologian perustaitoja ja minkä edistyneitä taitoja. Apuna käytettiin DigcompEdu-raportin (European Commission, Joint Research Centre, Redecker & Punie 2017) viitekehystä, jossa opettajien digitaalisen teknologian osaaminen jaoteltiin kuuteen eri osaamistasoon. Edistyneimmät tasot sisältävät monipuolisempia, oppilaita enemmän osallistavia ja interaktiivisempia digitaalisen teknologian käyttötapoja, ja vastaavasti alemmat tasot tarkoittavat yksinkertaisten ja opettajajohtoisempien menetelmien käyttöä. Kaikkea digitaalisen teknologian käyttöä mitattiin asteikolla 1–7 (1 = ei koskaan, 2 = pari kertaa vuodessa, 3 = kerran kuussa, 4 = pari kertaa kuussa, 5 = kerran viikossa, 6 = pari kertaa viikossa, 7 = päivittäin).

Taustamuuttujana analyyseissa käytettiin opetuskokemusta, joka tarkoittaa tässä tutkimuksessa aikaa vuosina, jolloin vastaaja on toiminut opettajana. Opetuskokemus jaoteltiin neljään ryhmään: 0–5 vuotta, 5–15 vuotta, 15–25 vuotta ja 25–40 vuotta opettaneisiin. Toinen taustamuuttuja oli oppiaine, jota vastaaja opetti. Päällekkäisyyksien poistamiseksi ja analyysien helpottamiseksi yhdistettiin oppiaineita ryhmiksi: reaaliaineet (yhteiskuntaoppi, elämäkatsomustieto, filosofia, historia, oppilaanohjaus, psykologia, terveystieto ja uskonto), suomen kieli (suomen kieli ja

kirjallisuus ja suomi toisena kielenä), vieraat kielet (vieraat kielet ja toinen kotimainen kieli), luonnontieteet (biologia, fysiikka, kemia, maantieto ja ympäristöoppi), taito- ja taideaineet (liikunta, käsityö, musiikki, kuvataide ja kotitalous) sekä matematiikka omana kokonaisuutenaan, koska matematiikan opetus suunnitelman tavoitteissa mainitaan selkeästi TVT:tä sisältävä ulottuvuus eli ohjelmointi. Muuttujien sisältö ja tunnusluvut on esitelty tarkemmin liitteessä 4.1.

Opettajien digitaalisen teknologian peruskäyttö ja edistynyt käyttö sekä niitä ennustavat tekijät

Opettajat käyttivät perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa opetuksessaan merkittävästi enemmän kuin edistyneitä taitoja vaativaa. Vastaukset osoittivat, että peruskäyttöä oli noin kerran kuussa, kun taas edistynyttä käyttöä ei ollut juuri lainkaan tai vain muutaman kerran vuodessa. Näiden kuvailevien lukujen valossa voidaan todeta, että tilanteet, joissa oppilas käyttää oppitunneilla digitaalista teknologiaa aktiivisesti, ovat verrattain harvinaisia suomalaisissa kouluissa. Digitaalisen teknologian opetuskäyttöä on esitetty tarkemmin taulukossa 4.1.

Taulukko 4.1. Opettajien digitaalisen teknologian opetuskäyttö sukupuolen, oppiaineiden ja opetuskokemuksen mukaan

	N	Peruskäyttö KA.	N	Edistynyt käyttö KA.
Mies	220	3,233	219	1,620
Nainen	631	3,101	631	1,363
Suomen kieli	262	3,657	262	1,383
Vieraat kielet	215	3,158	214	1,270
Luonnontieteet	355	3,278	355	1,694
Reaaliaineet	337	3,472	337	1,357
Taito- ja taideaineet	286	3,089	285	1,418
Matematiikka	346	3,212	346	1,730
Opetuskokemus 0–5 v	147	3,130	147	1,390
Opetuskokemus 5–15 v	288	3,273	288	1,518
Opetuskokemus 15–25 v	281	3,197	279	1,390
Opetuskokemus 25–40 v	168	2,830	168	1,412

(1 = ei koskaan, 2 = pari kertaa vuodessa, 3 = kerran kuussa, 4 = pari kertaa kuussa, 5 = kerran viikossa, 6 = pari kertaa viikossa, 7 = päivittäin)

Peruskäytön regressiomalli ennusti 32,7 prosenttia ($R^2 = 0,327$) muuttujien vaihtelusta. Regressiomalli oli tilastollisesti merkitsevä ($F(13,722) = 27,001, p < 0,001$). Opettajien peruskäyttöön vaikuttivat tilastollisesti merkitsevästi monet osa-alueet (ks. taulukko 4.2). Selittävät muuttujat valikoitiin aiempien tutkimusten tulosten perusteella. Näistä kaikkein voimakkaimmat selitysarvot saivat suomen kielen opettaminen ja digitaalinen minäpystyvyys. Näiden lisäksi OUTHO, reaaliaineiden opettaminen ja 15–25 vuoden opetuskokemus selittivät peruskäyttöä eniten. Mikäli opettaja opetti matematiikkaa, hänen opetuksessaan oli todennäköisesti vähemmän peruskäyttöä. Vain oppiainekokonaisuudet saivat mallissa negatiivisia selitysarvoja. Muita tilastollisesti merkitseviä selittäjiä olivat 5–15 vuotta opetuskokemusta, digiresurssit sekä sukupuoli. Miesopettajat siis käyttivät hieman

muita todennäköisemmin perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa opetuksessaan. Merkille pantavaa oli myös, että verrattuna induktiovaiheen opettajiin kauemmin työskennelleiden opetuskokemus lisäsi peruskäytön todennäköisyyttä.

Taulukko 4.2. Digitaalisen teknologian peruskäytön regressiomalli

Peruskäyttö	B	β	t	p	95 % luottamusvälit	
Sukupuoli ^a	0,179	0,065	2,034	*	0,006	0,351
Digiresurssit	0,100	0,119	3,808	***	0,049	0,152
Digitaalinen minäpystyvyyys	0,294	0,307	8,797	***	0,228	0,360
OUTHO	0,179	0,168	5,064	***	0,110	0,249
Opetuskokemus 5–15 vuotta ^b	0,318	0,124	2,857	**	0,099	0,537
Opetuskokemus 15–25 vuotta ^b	0,415	0,162	3,683	***	0,194	0,636
Opetuskokemus 25–40 vuotta ^b	0,177	0,057	1,373	ns	-0,076	0,429
Suomen kieli	0,851	0,323	9,260	***	0,671	1,032
Vieraat kielet	-0,073	-0,026	-0,811	ns	-0,251	0,104
Luonnontieteet	0,201	0,083	1,947	ns	-0,002	0,404
Taito- ja taideaineet	-0,153	-0,059	-1,822	ns	-0,318	0,012
Reaaliaineet	0,424	0,171	5,194	***	0,264	0,584
Matematiikka	-0,359	-0,147	-3,353	**	-0,569	-0,149

^a Nainen = 0, Mies = 1

^b Referenssikategoria = opetuskokemus 0–5 vuotta

Multinomiaalisen regressioanalyysin avulla tarkasteltiin digitaalisen minäpystyvyyden, opetuskokemuksen, sukupuolen, koulun digiresurssien, OUTHO:n ja opetettavan aineen yhteyksiä opettajien digitaalisen teknologian edistyneeseen käyttöön. Mallin selityskyky oli erittäin vahva ($p = 0,000$) eli siihen sijoitetut muuttujat kykenivät selittämään hakukohteita. Malli oli myös yhteensopiva aineiston kanssa sekä Pearsonin ($p = 0,993$) että

Deviancen ($p = 1,000$) testin perusteella. Mallin selitysaste mitattiin Nagelkerken pseudo R:llä, joka oli 42 prosenttia. Taulukossa 4.3 esitetystä mallista on havainnollistettu tekijöitä, jotka ennustavat opettajien edistynyttä käyttöä. Edistynyt käyttö jaettiin kolmeen ryhmään (0 = eivät käytä koskaan, 1 = käyttävät harvoin, 2 = käyttävät usein). Mallissa verrataan ensiksi harvoin käyttäviä ja ei koskaan käyttäviä ja seuraavaksi usein käyttäviä ja ei koskaan käyttäviä.

Ensimmäisessä vertailussa digitaalinen minäpystyvyys, sukupuoli ja vieraan kielen, luonnontieteellisten aineiden sekä matematiikan opetus ennustivat tilastollisesti merkitsevästi edistynyttä käyttöä siten, että sen todennäköisyys oli naisilla selkeästi pienempi kuin miehillä. Lisäksi näiden oppiaineiden opetus ennusti suurempaa edistyneen käytön todennäköisyyttä. Seuraavassa vertailussa saatiin täsmälleen sama tulos. Myös opetuskokemus ennusti edistynyttä käyttöä tilastollisesti merkitsevästi siten, että suurempi opetuskokemus ennusti edistyneen käytön suurempaa todennäköisyyttä opetuksessa. Ainoastaan kauimmin eli 25–40 vuotta opettaneiden todennäköisyys ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 4.3. Digitaalisen teknologian edistyneen käytön regressiomalli

Edistynyt käyttö ^a		B	p	Exp(B)	95 % luottamusväli	
Käyttävät harvoin	Digitaalinen minäpystyvyyds	0,373	***	1,452	1,218	1,731
	Digiresurssit	-0,066	ns	0,936	0,819	1,069
	OUTH0	0,063	ns	1,065	0,884	1,283
	Sukupuoli (nainen) ^b	-0,484	*	0,616	0,384	0,989
	Suomen kieli	-0,258	ns	0,772	0,486	1,229
	Vieraat kielet	-0,866	***	0,420	0,265	0,667
	Luonnontieteet	0,876	**	2,402	1,393	4,142
	Taito- ja taideaineet	-0,008	ns	0,992	0,654	1,505
	Reaaliaineet	0,038	ns	1,039	0,701	1,540
	Matematiikka	2,083	***	8,026	4,101	15,706
	Opetuskokemus 5–15 vuotta	0,408	ns	1,503	0,862	2,621
	Opetuskokemus 15–25 vuotta	0,386	ns	1,471	0,846	2,557
	Opetuskokemus 25–40 vuotta	0,235	ns	1,265	0,664	2,409
	Opetuskokemus 0–5 vuotta	0 ^c
	Käyttävät usein	Digitaalinen minäpystyvyyds	0,890	***	2,435	1,840
Digiresurssit		-0,048	ns	0,953	0,777	1,168
OUTH0		0,234	ns	1,264	0,963	1,657
Sukupuoli (nainen) ^b		-0,861	*	0,423	0,220	0,813
Suomen kieli		-0,749	ns	0,473	0,195	1,148
Vieraat kielet		-1,590	***	0,204	0,082	0,505
Luonnontieteet		1,105	**	3,019	1,395	6,533
Taito- ja taideaineet		0,730	**	2,075	1,044	4,125
Reaaliaineet		-0,442	ns	0,643	0,308	1,341
Matematiikka		3,445	***	31,334	12,725	77,159
Opetuskokemus 5–15 vuotta		1,228	**	3,415	1,360	8,579
Opetuskokemus 15–25 vuotta		1,348	**	3,848	1,502	9,859
Opetuskokemus 25–40 vuotta		0,934	ns	2,544	0,879	7,362
Opetuskokemus 0–5 vuotta		0 ^c

^aReferenssikategoria = ei lainkaan käyttävät^bReferenssikategoria = mies

Yksittäinen opettaja digitaalisen teknologian käyttäjänä

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella opettajat osallistavat oppilaita digitaalisen teknologian käyttöön melko vähän. Peruskäyttö on opetuksessa hiukan yleisempää kuin edistynyt käyttö, jota ei käytännössä ole lainkaan. Tulos on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, jossa opettajien on havaittu suosivan opetuksessaan mieluiten yksinkertaisia ja helppoja digitaalisen teknologian muotoja (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2013; Fraillon ym. 2020; Fraillon ym. 2014). Tässä tutkimuksessa käytettiin digitaalisen teknologian opetuskäytön analyysissa yhteensä kymmentä muuttujaa, joissa opettajilta kysyttiin, miten usein he käyttivät opetuksessaan kyseistä digitaalisen teknologian muotoa. Näiden muuttujien ulkopuolelle jää väistämättä vielä muita digitaalisen teknologian käyttömuotoja, joita ei tässä tutkimuksessa kyetty tavoittamaan. Etenkin peruskäytön summamuuttujan kolmen muuttujan ulkopuolelle saattoi jäädä muita digitaalisen teknologian opetuskäytön keinoja. Edistyneeseen käyttöön liittyviä muuttujia oli enemmän, yhteensä seitsemän, ja lisäksi kysymyksissä tavoitettiin lukuisia Uusissa lukutaidoissa (Opetushallitus 2022) asetettuja osaamistavoitteita ja sisältöjä.

On havaittu, että valtaosa opettajista käyttää digitaalista teknologiaa omassa työssään päivittäin (Kaarainen & Saikkonen 2021). Tämän sekä aiempien tutkimusten perusteella (Kaarainen & Saikkonen 2021; Tanhua-Piiroinen ym. 2020; Tanhua-Piiroinen ym. 2016; Vainikainen ym. 2022) näyttää siltä, että koulutuksen digitalisaatio on rajoittunut toistaiseksi digitointiin, jolla tarkoitetaan analogisen muuttamista digitaaliseen muotoon (Tieteen termipankki 2022). Opettajat käyttävät opetuksessaan viikoittain erilaisia digitaalisen teknologian muotoja esimerkiksi tiedon tai materiaalin esittämiseen (Kaarainen & Saikkonen 2021), mutta oppilaat pääsevät tämän tutkimuksen perusteella käyttämään itse digitaalista teknologiaa harvoin ja tällöinkin pääasiassa vain perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014) ja niihin pohjautuvissa Uusissa lukutaidoissa (Opetushallitus 2022) korostetaan kuitenkin oppilaan aktiivisen roolin merkitystä digitaalisen teknologian käyttäjänä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa opettajien digitaalisen teknologian peruskäyttöä selittäviä tekijöitä. Regressioanalyysin perusteella peruskäyttöä ennustivat mallin muuttujista miessukupuoli, opettajien näkemys koulun digiresurssista sekä digitaalisen teknologian vaikutuksesta oppimiselle, digitaalinen minäpystyvyys, 5–25 vuotta opetuskokemusta (referenssiryhmänä 0–5 vuotta opetuskokemusta) sekä suomen kielen, reaaliaineiden ja matematiikan opettaminen. Tulosten perusteella miessukupuoli näyttyy edelleen merkittävänä digitaalisen teknologian opetuskäytön selittäjänä (Gil-Flores ym. 2017; Tanhua-Piironen ym. 2016). Opettajien näkemys koulun digiresurssista selittää peruskäyttöä, eli mitä paremmiksi opettajat kokivat koulunsa digiresurssit, sitä todennäköisemmin he käyttivät perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa opetuksessaan. Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että digitaalisen teknologian käyttöä mahdollistavat merkittävästi laitteiden saatavuus, toimintavarmuus ja sopiva määrä (Kyllönen 2020). Laitteiden määrän tai laadun ei pitäisi Suomessa vaikuttaa opettajien digitaalisen teknologian opetuskäyttöön, sillä kansainvälisissä vertailuissa Suomi on kuulunut viime aikoina koulutuksen digitaalisen infrastruktuurin kärkimaihin (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2019; Frailon ym. 2020). Tässä tutkimuksessa mitattiin kuitenkin opettajien näkemyksiä digiresurssien tilanteesta, joten tulokseen vaikuttaa se, millaisiksi opettajat ylipäätään mieltävät riittävät ja laadukkaat digiresurssit. Jos laitteita ei käytä paljoa, voi olla virheellinen käsitys niiden riittävydestä ja toiminnasta. Vastaavasti paljon digitaalista teknologiaa käyttävät voivat olla myös kriittisiä saatavilla olevia laitteita kohtaan.

Mitä hyödyllisemmäksi opettajat kokivat digitaalisen teknologian oppimisen kannalta, sitä todennäköisemmin he tämän tutkimuksen mukaan päätyivät käyttämään perustaitoja vaativaa

digitaalista teknologiaa opetuksessaan. Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu samansuuntaisia yhteyksiä (Kyllönen 2020; Spiezia 2010; Teo 2009). Kyllönen (2020) esitteli tutkimuksessaan opettajien teknologian pedagogisen hyväksymisen mallin, jossa yksi keskeinen teema oli, että opettaja kokee teknologiasta olevan oppimiselle moninaisia hyötyjä. Mallissa todettiin myös koettu teknologiapystyvyys teknologian hyväksymisen mahdollistajaksi. Tämän tutkimuksen perusteella digitaalinen minäpystyvyys selittää merkittävästi peruskäyttöä. Tulos on linjassa niin Kyllösen (2020) mallin kuin muun aiemman tutkimuksen kanssa (esim. Hatlevik 2017; Knezek & Christensen 2016; Petko, Prasse & Cantieni 2018). Mitä paremmaksi opettaja kokee oman digitaalisen minäpystyvyytensä, sitä todennäköisemmin hän valitsee oppitunnilleen oppilaita osallistavan digitaalista teknologiaa hyödyntävän opetushetken.

Opetuskokemuksen osalta tulokset poikkeavat hiukan aiemmasta tutkimuksesta. Aiemmassa tutkimuksessa ne opettajat ovat käyttäneet digitaalista teknologiaa opetuksessaan eniten, joilla on ollut vähiten opetuskokemusta (Tanhua-Piironen ym. 2016). Tämän tutkimuksen perusteella 5–25 vuotta opettaneet hyödynsivät perustaitoja edellyttävää digitaalisuutta enemmän kuin opettajauransa alussa olevat opettajat. Suomen kielen tai reaaliaineiden opettaminen selittää tulosten valossa peruskäyttöä, ja vastaavia tuloksia on havaittu myös aiemmassa tutkimuksessa, jonka mukaan humanististen aineiden opettajat ovat käyttäneet digitaalista teknologiaa hiukan muita enemmän opetuksessaan (Kaarakainen & Saikkonen 2021). Matematiikan opettaminen näyttäisi selittävän vähäisempää peruskäyttöä, mikä voi selittyä sillä, että matematiikan opettajat olivat useimmin edistyneitä käyttäjiä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella jatkossa on tarpeen tutkia aineenopettajien digitaalisen teknologian opetus-käytön eroavaisuuksia tarkemmin ja pyrkiä löytämään taustalta eroja selittäviä tekijöitä.

Digitaalisen teknologian edistynyttä opetuskäyttöä selittivät hieman eri muuttujat kuin peruskäyttöä. Korkeampi digitaalinen minäpystyvyys ennusti merkittävästi myös edistynyttä käyttöä ja

oli linjassa aiemman tutkimuksen kanssa (Hatlevik 2017; Knezek & Christensen 2016; Kyllönen 2020; Petko ym. 2018). Sen sijaan opettajien näkemys digiresursseista ei ennusta edistynyttä käyttöä, mikä poikkeaa aiemmasta tutkimuksesta, jonka mukaan digiresursseilla on ollut merkittävä vaikutus digitaalisen teknologian käyttöhalukkuuteen (Kyllönen 2020) ja ylipäättään käytön mahdollistamiseen (European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content & Technology 2019). Tämän lisäksi opettajien uskomus digitaalisen teknologian hyödyistä oppimiselle ei ennustanut edistynyttä käyttöä tilastollisesti merkitsevästi, mikä poikkeaa aiemmasta tutkimuksesta (Hatlevik 2017; Knezek & Christensen 2016; Kyllönen 2020; Petko ym. 2018).

Tulosten poikkeavuus voi kertoa esimerkiksi siitä, että matematiikan opettajat käyttivät digitaalista teknologiaa edistyneesti selvästi eniten keskiarvojen valossa, ja tämän muuttujan selitysarvo on todella suuri mallissa. Matematiikan opettajien muita korkeampi edistynyt käyttö ja voimakas selitysarvo mallissa voivat selittyä sillä, että matematiikan opetussuunnitelman tavoitteissa on mainittu ohjelmointi arvioitavana osa-alueena (Opetushallitus 2014) ja ohjelmointi sisältyy edistyneen käytön summamuuttujaan. Vieraiden kielten opettaminen näyttää sen sijaan vähentävän edistyneen käytön todennäköisyyttä. Vieraiden kielten opettajat käyttävät digitaalista teknologiaa opetuksessaan edistyneesti kaikkein vähiten, käytännössä eivät lainkaan. Kielten opetuksessa saatetaan nojata ei-digitaalisiin opetusmetodeihin, sillä kielten opetus ei selittänyt merkitsevästi peruskäyttöä, minkä lisäksi sekä peruskäyttö että edistynyt käyttö saivat negatiivisia arvoja. Markkinoilla on paljon digitaalista oppimateriaalia sekä palveluita, mutta ilmeisesti niiden hyödyntäminen on kovin vähäistä tai tutkimuksen kysymyspatteristot eivät tavoittaneet tätä oppimisen ulottuvuutta. Niihin opettajiin verrattuna, jotka eivät lainkaan käytä digitaalista teknologiaa edistyneesti, myös taito- ja taideaineiden opettaminen lisää edistyneen käytön todennäköisyyttä. Esimerkiksi käsityön sisällöissä mainitaan ohjelmointi ja erityisesti automaatio sekä robotiikka, jotka sisältyivät edistyneen käytön muuttujaan (Opetushallitus 2014). Sukupuoleen ja

opetuskokemukseen liittyvät tulokset mukailevat peruskäytön tuloksia. Miesopettajilla ilmenee opetuksessaan naisia todennäköisemmin edistynyttä käyttöä, samoin 5–25 vuotta opettaneilla 0–5 vuotta opettaneisiin nähden, ja tulokset ovat linjassa aiempien havaintojen kanssa (Gil-Flores ym. 2017; Tanhua-Piironen ym. 2016).

Koulutuksen digitalisaatio etenee mikrotasolla hitaasti

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että lukuisten eri hankkeiden ja ohjelmien pyrkimykset koulujen digitaalisen teknologian käytön kasvattamiseksi viime vuosikymmeninä (Hoikkala & Kiilakoski 2018) eivät ole edelleenkään tuottaneet toivottuja tuloksia. Opettajat ovat koronapandemian jälkeen kertoneet käyttävänsä enemmän digitaalista teknologiaa opetuksessaan (Leino ym. 2021), mutta tämän tutkimuksen mukaan suurta muutosta ei ole tapahtunut. Digitaalisen teknologian käyttö oppilaita aktiivisesti osallistaen on vähäistä ja se kohdentuu ensisijaisesti yksinkertaiseen käyttöön. Uudet lukutaidot-ohjelman yli 300 oppimistavoitetta (Opetushallitus 2022) uhkaavat jäädä väistämättä saavuttamatta myös jatkossa, jos kehitys jatkuu samankaltaisena. Koulujen digitalisaation edistämiseksi on tähän asti pyritty ohjailemaan muutoksia ulkopuolelta ja vaikuttamaan erilaisiin hallinnollisiin toimijoihin, kuten kuntiin (Hoikkala & Kiilakoski 2018; Saari & Sääntti 2018). Ulkoapäin ohjaamisella näyttäisi olevan vain vähän vaikutusta arjen käytänteisiin, ja opettajien merkitys koulujen digitalisaation toteuttajina korostuu tämän tutkimuksen valossa entisestään. Ilman opettajien omaehtoista digitaalisen teknologian säännöllistä käyttöä luokahuoneissa muut pyrkimykset jäävät toisarvoisiksi. Vaikka muut digitalisaation osa-alueet, kuten digiresurssit ja koulutuksen järjestäjien digistrategiat (Koramo ym. 2018), olisivat kouluissa kunnossa, digitalisaation onnistuminen kouluissa uhkaa jäädä vaillinaiseksi ilman opettajien oppilaita osallistavia

digitaalisen teknologian käyttömuotoja. Opettajat saattavat kaivata tutkimustietoon nojaavaa selkää esitystä digitaalisen teknologian hyödyntämisestä opetuksessa.

Tämän tutkimuksen tulokset kyseenalaistavat aiemmat tutkimukset digitalisaation vaikutuksesta oppimiseen. Oppilaat eivät näytä olevan useinkaan aktiivisia toimijoita, kun luokkahuoneessa aletaan hyödyntää koulun digiresurseja. Johtopäätösten tekeminen digitaalisen teknologian vaikutuksesta oppimiseen on vaikeaa, jos sen käyttö on tämän tutkimuksen mukaisesti vähäistä ja painottuu yksinkertaisiin menetelmiin. Koulumaailman digitalisaatiossa ei ole kyse pürtoheittimen vaihtumisesta älytauluun tai paperisen oppikirjan muuntumisesta yksi yhteen samanlaiseen e-kirjaan, vaan kokonaisvaltaisesta ajattelutavan muutoksesta siihen, että tieto- ja viestintäteknologia on myös pedagogisesti oppimisprosessin osa (Koramo ym. 2018; OAJ 2022; Tanhua-Piiroinen ym. 2016). Aiemmat huomiot digitaalisten oppimisen pääosin muualla kuin koulussa (Hotulainen & Oinas 2022) vaikuttavat ymmärrettäviltä, jos opettajien oppilaita osallistava digitaalisen teknologian käyttö on vähäistä. Opettajien digitaalisen teknologian opetusikäytön voidaan yleisesti katsoa olevan tärkeää, jotta oppilaiden olisi ylipäätään mahdollista oppia digitaalisia taitoja (European Commission, Joint Research Centre ym. 2017). Ilman digitaalisen teknologian opetusikäytön lisäämistä digitaalisten oppiminen voi painottua myös jatkossa vapaa-ajalle koulun sijaan. Oppilaiden digitaalisten taitojen puutteellisuuden on todettu vaikuttavan negatiivisesti heidän mahdollisuuksiinsa menestyä myöhemmin elämässään digitalisoituneessa yhteiskunnassa (Kaarakainen & Saikkonen 2023), joten taitojen oppimista ei tulisi ulkoistaa vapaa-ajalle. Jos digitaaliset opitaan pääasiassa vapaa-ajalla, on riskinä, ettei oppiminen ole tasa-arvoista, vaan oppilaat saavat hyvin erilaiset lähtökohdat digitaalisessa yhteiskunnassa toimimiseen (Tanhua-Piiroinen ym. 2019).

Ulkoapäin sanellut muutokset ja koulutusreformit eivät ole toistaiseksi saavuttaneet toivottuja tuloksia koulutuksen digitalisaation kannalta (Hoikkala & Kiilakoski 2018). Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat aiemmin tehtyjä huomioita siitä,

että opettaja on keskeinen toimija koulutuksen digitalisaation kehittämisessä (Hoikkala & Kiilakoski 2018; Kyllönen 2020; Mertala 2019; OAJ 2022). Opettajien on väitetty asettuneen jopa vastarintaan väistämättöä muutosta kohtaan, kun digitaalisen teknologian käyttö ei ole lisääntynyt toivotusti (Mertala 2019; Tervasmäki & Tomperi 2018). Koulutuksen digitalisaation edistämiseksi tämän tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan tehdä muutamia havaintoja. Ensinnäkin digitalisaatiokeskustelussa olisi keskityttävä opettajiin. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että Kyllösen (2020) esittelemä teknologian pedagogisen hyväksymisen ja käytön malli on relevantti työkalu opettajien digitaalisen teknologian käytön lisäämiseksi. Opettajien digitaalista minäpystyvyyttä tulisi vahvistaa johdonmukaisesti koulutuksilla ja erilaisilla interventioilla. Kohdennettua täydennyskoulutusta olisi syytä antaa etenkin kaikkein vähiten digitaalista teknologiaa käyttäville ryhmille, kuten pitkän työuran tehneille (Tanhua-Piironen ym. 2019). Täydennyskoulutuksen vaikutus voitaisiin maksimoida velvoittamalla kaikki opettajat kouluttautumaan lähtötasosta riippumatta.

Tähän mennessä koulutuksen digitalisaation välttämättömyyttä on perusteltu esimerkiksi taloudellisten seikkojen ja kilpailukyvyn varmistamisen kannalta (Saari & Sännti 2018). TVT:n asemaa nyky-yhteiskunnassa ei voida kieltää, sillä työelämän digitalisoituminen ja yhteiskunnan sähköistyneet järjestelmät asettavat vaatimuksia kansalaisen TVT-osaamiselle. Osaamisen varmistamiseksi kouluissa tarvitaan säännöllistä taitojen harjoittamista esimerkiksi lisäämällä lukujärjestyksiin TVT-opetusta. Lisäksi tarvitaan lisätutkimusta TVT:n vaikutuksesta oppimistuloksiin, mistä voitaisiin poimia toimivia pedagogisia käytänteitä TVT:n käyttöön. Käytänteitä voitaisiin jakaa täydennyskoulutuksissa ja näin lisätä opettajien efektiivistä TVT:n käyttöä.

Lähteet

- Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Mer-
garian, C., Myöhänen, A., Oinas, S., Rimpelä, A., Vainikainen, M.-P. & Wal-
lenius, T. 2021. Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi koulu yhteisössä korona-
epidemian aikana: Tuloksia kevään 2021 aineistonkeruusta. Väliraportti
syksy 2021. Helsingin yliopisto & Tampereen yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/337907>
- Bandura, A. 1997. Self-efficacy: The exercise of control. New York: W. H. Free-
man & Co.
- Brennen, S. & Kreiss, D. 2014. Digitalization and digitization. Culture digitally
-blogi 8.9.2014. <https://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/>
- Ertmer, P. A. & Ottenbreit-Leftwich, A. T. 2010. Teacher technology change:
How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education* 42 (3), 255–284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- European Commission, Directorate General for Communications Networks,
Content & Technology. 2013. Survey of schools: ICT in education. Bench-
marking access, use and attitudes to technology in Europe's schools. Final
report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2759/94499>
- European Commission, Directorate General for Communications Networks,
Content & Technology. 2019. 2nd survey of schools: ICT in educa-
tion. Objective 1: Benchmark progress in ICT in schools. Final report.
Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2759/23401>
- European Commission, Joint Research Centre, Redecker, C. & Punie, Y. 2017.
European framework for the digital competence of educators: DigComp-
Edu. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/178382>
- Fanni, F., Rega, I. & Cantoni, L. 2013. Using Self-Efficacy to measure primary
school teachers' perception of ICT: Results from two studies. *International
Journal of Education and Development Using Information and Communi-
cation Technology* 9 (1), 100–111.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. 2020. Preparing
for life in a digital world. IEA International Computer and Information
Literacy Study 2018. International report. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>

- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. 2014. Preparing for life in a digital age. The IEA International Computer and Information Literacy Study. International report. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7>
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J. & Torres-Gordillo, J.-J. 2017. Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior* 68, 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057>
- Hatlevik, I. K. R. & Hatlevik, O. E. 2018. Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology* 9, article 935. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>
- Hatlevik, O. E. 2017. Examining the relationship between teachers' self-efficacy, their digital competence, strategies to evaluate information, and use of ICT at school. *Scandinavian Journal of Educational Research* 61 (5), 555–567. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>
- Hietikko, P., Ilves, V. & Salo, J. 2016. Askelmerkit digiloikkaan. OAJ:n julkaisusarja 3:2016. Helsinki: Opetusalan Ammattijärjestö OAJ ry. <https://www.oaj.fi/globalassets/julkaisut/2016/askelmerkitdigiloikkaan.pdf>
- Hoikkala, T. & Kiilakoski, T. 2018. Digitalisaation pedagogiikka ja jatkuvan oppimisen ristiriidat. Teoksessa T. Hoikkala, H. Karhunen, T. Kiilakoski, M. Mäkynen, P. Torsti & M. Hirvola (toim.) *Koulutuksen digiloikka: Miten onnistumme suomalaisten osaamisen päivittämisessä*. Raportti. Edistys 1. Helsinki: Teollisuuden palkansaajat TP ry, 12–53. https://tpry.fi/wp-content/uploads/2019/03/edistys_raportti1_koulutuksen_digiloikka.pdf
- Hotulainen, R. & Oinas, S. 2022. Itsearvioidut digitaalisen oppimisen taidot. Teoksessa M.-P. Vainikainen, S. Oinas, S. Koivuhovi, K.-M. Polso, J. Leinonen, F. Nazeri, L. Nyman, C. Mergianian, N. Gustavson, E. Lindgren, M. Asikainen, P. Ihantola & R. Hotulainen. *Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin*. DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto, 59–68. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Howard, S. K. 2013. Risk-aversion: Understanding teachers' resistance to technology integration. *Technology, Pedagogy and Education* 22 (3), 357–372. <https://doi.org/10.1080/1475939x.2013.802995>
- Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies & Ferrari, A. 2012. Digital competence in practice: An analysis of frameworks. JRC Technical Reports. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2791/82116>

- Kaarakainen, M.-T. & Saikkonen, L. 2021. Multilevel analysis of the educational use of technology: Quantity and versatility of digital technology usage in Finnish basic education schools. *Journal of Computer Assisted Learning* 37 (4), 953–965. <https://doi.org/10.1111/jcal.12534>
- Kaarakainen, M.-T. & Saikkonen, L. 2023. Remark on digital accessibility: Educational disparities define digital inclusion from adolescence onwards. *Universal Access in the Information Society* 22 (4), 1279–1292. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00908-5>
- Knezek, G. & Christensen, R. 2016. Extending the will, skill, tool model of technology integration: Adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education* 28 (3), 307–325. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2>
- Koramo, M., Brauer, S. & Jauhola, L. 2018. Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa. Raportit ja selvitykset 2018:9. Helsinki: Opetushallitus. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/191033_digitalisaatio_ammattillisessa_koulutuksessa.pdf
- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen K. 2020. Growing Mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019. University of Helsinki, Department of Education. <https://doi.org/10.31885/9789515150189> Kouluhallitus. 1985. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1985. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Krumsvik, R. J. 2011. Digital competence in the Norwegian teacher education and schools. *Högre utbildning* 1 (1), 39–51. <https://hogreutbildning.se/index.php/hu/article/view/874>
- Kumpulainen, K. & Lipponen, L. 2010. Koulu 3.0 – Kuinka teemme visiosta totta? Teoksessa K. Vähähyyppä (toim.) Koulu 3.0. Helsinki: Opetushallitus, 6–20.
- Kyllönen, M. 2020. Teknologian pedagoginen käyttö ja hyväksyminen: Opettajien digipedagoginen osaaminen. JYU Dissertations 191. Jyväskylän yliopisto, kasvatustieteiden ja psykologian tiedekunta. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8057-3>
- Leino, K., Puhakka, E. & Niilo-Rämä, M. 2021. Tieto- ja viestintäteknologia koulujen arjessa: ICILS Opettajaneeli 2020 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8913-2>
- Mertala, P. 2019. (Vasta)kertomuksia koulutuksen digitalisaatiosta. *Kasvatus & Aika* 13 (3), 26–45. <https://doi.org/10.33350/ka.76593>
- OAJ. 2022. Koulutuksen digitalisaatio. <https://www.oaj.fi/politiikassa/koulutuksen-digitalisaatio>. (Luettu 8.10.2022.)

- OECD. 2015. Students, computers and learning: Making the connection. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- OECD. 2020. PISA 2018 results (Volume V): Effective policies, successful schools. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ca768d40-en>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Opetushallitus. 2022. Uudet lukutaidot -kehittämishjelma. Helsinki. <https://uudetlukutaidot.fi>. (Luettu 25.9.2022.)
- Petko, D., Prasse, D. & Cantieni, A. 2018. The interplay of school readiness and teacher readiness for educational technology integration: A structural equation model. *Computers in the Schools* 35 (1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/07380569.2018.1428007>
- Pollari, P., Salo, O.-P. & Koski, K. 2018. In teachers we trust--The Finnish way to teach and learn. i.e.: inquiry in education 10 (1), article 4. <https://digital-commons.nl.edu/ie/vol10/iss1/4>
- Rubach, C. & Lazarides, R. 2021. Addressing 21st-century digital skills in schools – Development and validation of an instrument to measure teachers’ basic ICT competence beliefs. *Computers in Human Behavior* 118, 106636. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2020.106636>
- Saari, A. & Säntti, J. 2018. The rhetoric of the ‘digital leap’ in Finnish educational policy documents. *European Educational Research Journal* 17 (3), 442–457. <https://doi.org/10.1177/1474904117721373>
- Saarikoski, P. 2006. Koneen ja koulun ensikohtaaminen: Suomalaisen atk-koulutuksen varhaisvaiheet peruskoulussa ja lukiossa. *Tekniikan Waiheita* 24 (3), 5–19. <https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/view/63817>
- Saarinen, A. I. L., Lipsanen, J., Hintsanen, M., Huotilainen, M. & Keltikangas-Järvinen, L. 2021. The use of digital technologies at school and cognitive learning outcomes: A population-based study in Finland. *International Journal of Educational Psychology* 10 (1), 1–26. <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>
- Saikkonen, L. & Kaarakainen, M.-T. 2021. Multivariate analysis of teachers’ digital information skills – The importance of available resources. *Computers & Education* 168, 104206. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104206>
- Selwyn, N. & Facer, K. 2014. The sociology of education and digital technology: Past, present and future. *Oxford Review of Education* 40 (4), 482–496. <https://doi.org/10.1080/03054985.2014.933005>
- Smahel, D., MacHackova, H., Mascheroni, G., Dedkova, L., Staksrud, E., Ólafsson, K., Livingstone, S. & Hasebrink, U. 2020. EU Kids Online 2020:

- Survey results from 19 countries. London: EU Kids Online. <https://doi.org/10.21953/lse.47fdeqj01ofo>
- Spiezia, V. 2010. Does computer use increase educational achievements? Student-level evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies* 2010 (1). https://doi.org/10.1787/eco_studies-2010-5km33scwlvkf
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T. & Viteli, J. 2020. Digiajan peruskoulu II. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2020:17. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-823-6>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. 2019. Digiajan peruskoulu. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-634-8>
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. A. & Sairanen, H. 2016. Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 18/2016. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-252-4>
- Teo, T. 2009. Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education* 52 (2), 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>
- Tervasmäki, T. & Tomperi, T. 2018. Koulutuspolitiikan arvovalinnat ja suunta satavuotiaassa Suomessa. *niin & näin* 25 (2), 164–200. <http://netn.fi/node/7333>
- Tieteen termipankki. 2022. Avoin tiede: digitointi. https://tieteentermipankki.fi/wiki/Avoin_tiede:digitointi
- Vainikainen, M.-P., Oinas, S., Koivuhovi, S., Polso, K.-M., Leinonen, J., Nazeri, F., Nyman, L., Mergianian, C., Gustavson, N., Lindgren, E., Asikainen, M., Ihantola, P. & Hotulainen, R. 2022. Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin. DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Valtioneuvostonkanslia. 2015. Ratkaisujen Suomi: Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja 10/2015. Helsinki: Valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-181-7>
- Vuorio, J., Ranta, M., Koskinen, K., Nevalainen-Sumkin, T., Helminen, J. & Miettunen, A. 2021. Etäopetuksen tilannekuva koronapandemiassa vuonna 2020. Raportit ja selvitykset 2021:4. Helsinki: Opetushallitus. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/316056_70%20OPH%20Etäopetuksen%20tilannekuva%20koronapandemiassa_a%20vuonna%202020%20verkkojulkaisu_21_03_30_0.pdf

Liite

	N	Cronbach α	KA.	KH	Skewness	Kurtosis
Digitaalinen minäpystyvyys	932	0,962	4,738	1,254	-0,267	-0,525

Jos en vielä osaa käyttää oppitunnilla käytettävää uutta sovellusta, opin sen kyllä. Ratkaisen mielelläni haasteellisia digitaaliseen teknologiaan liittyviä ongelmia. Luotan omiin kykyihini oppia digitaaliseen teknologiaan liittyviä asioita. Olen taitava digilaitteiden käyttäjä. Jos en osaa, mitä tarvitaan, pystyn helposti oppimaan sen (digitaalisista laitteista). Minulla on hyvät digitaaliset taidot. Osaan hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä hyvin opetuksessani. Suoriudun hyvin erilaisista digilaitteita ja -sovelluksia hyödyntävistä työtehtävistä. Olen hyvä käyttämään erilaisia sovelluksia ja tietokoneohjelmia oppitunneilla/ opetuksessa/koulussa. Digilaitteiden käyttö (oppitunneilla/opetuksessa/koulussa) on minusta todella helppoa. Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä. Digitaalisen teknologian käyttäminen työtehtävissä on minulle helppoa. Monivaiheisten työtehtävien tekeminen digilaitteilla on minulle hankalaa. (käännetty)

OUTHO	931	0,882	3,971	1,152	-0,082	0,025
-------	-----	-------	-------	-------	--------	-------

(Opettajien
uskomus TVT:n
hyödyllisyydes-
tä oppimiselle)

Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa helpottaa oppilaiden oppimista. Digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa tekee oppilaiden oppimisesta vai- vattomampaa. Oppilaiden oppiminen on tehokkaampaa, jos siinä hyödynnetään digitaalista teknologiaa.

Digiresurssit	765	0,881	4,386	1,440	-0,148	-0,751
---------------	-----	-------	-------	-------	--------	--------

On riittävästi digilaitteita kaikille oppilaille.
On riittävästi digikirjoja.
On kaikki tarvittavat digitaaliset lisenssit ja ohjelmistot.
On kaikilla oppilailla omat tietokoneet/tabletit.
On hyvät digilaitteet kaikille oppilaille.
On hyvät digilaitteet opettajille.
On hyvä esitystekniikka luokissa.
On hyvät etäopetuslaitteistot ja ohjelmistot.
On hyvät digitaaliset oppimisympäristöt käytössä.

Perustasoinen opetuskäyttö	884	0,707	3,141	1,198	0,699	0,014
-------------------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

Oppitunneillani ohjaan oppilaita tunnistamaan heidän turvallisuuteensa liittyviä digimaailman riskejä ja välttämään niitä.
 Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö).
 Oppilaat tekevät multimediaesityksiä osana koulutyötään.

Edistynyt opetuskäyttö	882	0,755	1,436	0,574	2,115	5,652
------------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

Oppilaat harjoittelevat oppitunneillani ohjelmointia.
 Oppilaat käyttävät virtuaali- tai lisättyä todellisuutta (VR/AR) osana koulutyötään.
 Oppilaat tekevät 3D-piirroksia tai 3D-malleja (esim. Modelshop, Sketchup, Auto-Desk) osana koulutyötään.
 Oppilaat suunnittelevat tai tekevät digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen (esim. Scratch, Unity).
 Oppitunneillani rakennetaan automaatiota hyödyntäviä laitteita, kuten robotteja ja älytuotteita.
 Oppitunneillani ohjelmoidaan jollakin graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python).
 Käytän opetuksessani animaatioita ja simulaatioita (simulaatio tarkoittaa todellisuutta jäljitteleviä laitteita tai ympäristöä).

5. Itsearvioitu digitaalinen osaaminen koulukontekstissa

Yläkouluikäisten yleisen minäkäsityksen kehittymistä on tutkittu paljon, mutta digitaalisen osaamisen minäkäsitys on uusi ja tärkeä tutkimusalue, jotta voidaan tarkastella digitalisaation vaikutuksia. Digitaalisen osaamisen minäkäsityksen ohella tässä tutkimuksessa tarkasteltiin muun muassa oppilaiden itsensä ilmoittamaa digitaalisten laitteiden ja ympäristöjen perus- ja edistyneempää käyttöä koulussa, motivationaalisia uskomuksia, kuten digitaalisiin laitteisiin liittyvää abdistusta, sekä oppilaiden itseraporttoimia kouluarvosanoja valtakunnallisessa DigiVOO-tutkimuksen seurantaaineistossa. Tulokset osoittavat, että digitaalisen osaamisen minäkäsitys noudattelee yleistä minäkäsitysteoriaa. Samoin kuin yleinen minäkäsitys myös digitaalinen minäkäsitys heikkenee kouluvuosien edetessä ja lukuvuoden aikana syksystä kevääseen. Lisäksi havaittiin, että oppilaiden motivationaaliset uskomukset, kuten abdistus, ennustivat digitaalisen osaamisen minäkäsitystä. Lukuvuoden mittaan digitaalisten perustaitojen harjoittelu vähentyi ja edistynyt harjoittelu lisääntyi, mikä oli myönteinen havainto. Digitaaliseen perusosaamiseen liittyvän digitaalisen teknologian käytön määrä selittää myönteisesti kouluarvosanoja, mutta edistyneempiä taitoja edellyttävä harjoittelu oli negatiivisesti yhteydessä digitaaliseen minäkäsitykseen ja ennusti heikompia kouluarvosanoja. Itsearvioitu digitaalinen osaaminen, digitaaliset motivationaaliset uskomukset ja digitaalisen teknologian

käytön määrä ovat yhteydessä toisiinsa, joten kouluissa olisi tärkeää kiinnittää huomiota digitaalisen osaamisen kehittymiseen oppilaiden tasa-arvoisten mahdollisuuksien toteutumiseksi. Ennen kaikkea tulisi pitää huolta siitä, että digitaalista ahdistusta syystä tai toisesta kokevat oppilaat saavat koulussa riittävät valmiudet tulevaisuuden opintoja ja työelämää varten.

Johdanto

Digitaalisilla taidoilla tarkoitetaan kykyä hyödyntää teknologiaa arjessa, esimerkiksi koulussa oppimistavoitteiden saavuttamiseksi (Hotulainen & Oinas 2022). *Osaaminen* puolestaan ajatellaan tietojen, taitojen, uskomusten ja asenteiden kokonaisuudeksi (European Union 2006; Opetushallitus 2014), joten digitaalinen osaaminen käsittää niin kyvyn hyödyntää teknologiaa kuin omaan teknologiseen osaamiseen liittyvät uskomukset. Oppimista tukevaan digitalisaatioon sisältyy ajatus opettajien digipedagogisten taitojen kehittymisestä, jonka avulla myös oppilaat voisivat paremmin saavuttaa tieto- ja viestintätekniselle osaamiselle asetettuja tavoitteita (Pettersson 2021).

Tässä luvussa tarkastelun kohteena ovat oppilaiden omat arviot digitaalisesta osaamisestaan ja niihin liittyvät motivaationaaliset uskomukset ja kyseisten arvioiden muutos lukuvuoden mittaisessa seurantatutkimuksessa, jossa oppilaat arvioivat osaamistaan lokakuussa 2021 ja toukokuussa 2022. Lokakuun aineiston ensitulokset antavat viitteitä siitä, että kognitiivisen kehityksen myötä yläluokkien aikana digitaaliseen osaamiseen liittyvät uskomukset heikkenivät (Hotulainen & Oinas 2022), kuten nuorten uskomuksille yleensä tässä ikävaiheessa tapahtuu. Vuosiluokittain heikentyvä uskomustrendi voidaan selittää esimerkiksi Harterin (2012) minäkäsityksen rakenne -teorian avulla. Kyseisessä ikävaiheessa nuoret tulevat kognitiivisen kehityksensä myötä tietoisemmiksi oman osaamisensa rajoitteista, mikä heijastuu minäkäsityksen eri osa-alueisiin ja tulee ilmi yleistä osaamista kartoittavissa itsearviointeissa.

Hankkeen ensitulokset tarjosivat laskusuuntaiselle uskomuskehitykselle vahvistusta, sillä vuosiluokkien välinen vertailu osoitti, että seitsemänsien luokkien oppilailla oli vahvimmat digitaaliseen osaamiseen liittyvät uskomukset, kun taas yhdeksännen luokan oppilailla oli luokka-astevertailun heikoimmat uskomukset (Hotulainen & Oinas 2022). Vastaavasti myös digitaalisuuteen liittyvät negatiiviset uskomukset, kuten digitaalisten laitteiden käyttöönottoon ja käyttöön liittyvä ahdistus, vahvistuivat vuosiluokalta toiselle siirryttäessä. Lähtökohtaisesti voidaan siis olettaa, että lukuvuoden aikaisen seurannan aikana oppilaiden uskomukset hieman laskevat syksystä kevääseen siirryttäessä.

Kuvatun kaltaista ikäluokittain heikentyvää kehitystä voisi ennaltaehkäistä tai haastaa esimerkiksi systemaattinen opetus, joka osoittaisi oppilaiden tieto- ja viestintäteknisen osaamisen vähittäistä ja samalla tavoitteellista kehittymistä (Opetushallitus 2014). Tällaista edustaisi esimerkiksi lukuvuoden aikana kehittyvä oppilaiden syvempi ymmärrys ohjelmoinnista ja robotiikasta, joiden voidaan katsoa edustavan edistyneempää digitaalista osaamista. Myös selkeät arvioinnit lukuvuoden alussa ja vastaavasti sen loppupuolella voisivat auttaa oppilasta tunnistamaan oman osaamisensa kehityksen. Perusosaamisen tasoista kehittymistä puolestaan voisivat edesauttaa lukuvuoden aikaiset laitteiden ja ohjelmistojen hankinnat ja niihin perehdyttäminen, mutta myös opettajien osaamisen kehittyminen (Eriksson, Heath, Ljungstrand & Parnes 2018), jonka seurauksena myös oppilaiden osaaminen kehittyy.

Itsearvioituun osaamiseen liittyvät motivatornaaliset uskomukset

Tämän artikkelin keskeinen käsite on itsearvioitu digitaalinen osaaminen. Itsearvioitu digitaalinen osaaminen on operatioonalisoitu oppilaan arvioksi suoriutumisestaan erilaisista digitaalisten laitteiden tai sovellusten osaamista edellyttävistä tehtävistä. Varsinaisen laajamittaisen digitaalisen osaamismittarin

puuttuessa (ks. digilukutaitotesti tämän kirjan luvussa 14) päädyimme käyttämään itsearviota digitaalisen osaamisen mittarina (ks. Livingstone, Mascheroni & Stoilova 2021). Käyttämämme itsearviointimittari tuottaa arvion digitaalisesta perus- ja edistyneemmästä osaamisesta (Korhonen, Tiippana, Laakso, Meriläinen & Hakkarainen 2020). Perusosaaminen käsittää yleisempien laitteiden ja sovellusten käytön ja hallinnan itsearviointia, kun taas edistyneessä osaamisessa on kyse esimerkiksi erityiseen tarpeeseen suunniteltujen sovellusten hallinnasta (Hotulainen & Oinas 2022).

Itsearvioidun digitaalisen osaamisen lisäksi tarkastelemme tässä kappaleessa myös odotusarvoteoriaa (Eccles & Wigfield 2020; Gaspard, Lauermann, Rose, Wigfield & Eccles 2020) mukailen kolmea motivationaalista komponenttia, jotka ovat yhteydessä digilaitteiden käyttöönottoon ja käyttöön sekä itsearvioituun digilaitteiden osaamiseen. Perusoletus odotusarvoteorian taustalla on, että yksilön työskentelyn aloittamiseen, siihen sitoutumiseen ja työskentelyn lopputulemaan on yhteydessä yhdistelmä ihmisten odotuksia onnistumisesta annetussa tehtävässä ja toisaalta subjektiivinen kokemus tehtävään liittyvästä lisäarvosta. Oppilaat tarttuvat helpommin tehtäviin, joiden toteuttaminen vaikuttaa mahdolliselta ja jotka tarjoavat esimerkiksi kuviteltavissa olevan oppimiskokemuksen tai välineellisen arvon matkalla seuraavaan tavoitteeseen. Voidaan myös ajatella, että odotusten ja arvojen lisäksi toimintaan liittyy myös erilaisia arvioituja kustannuksia ja tunteita. Esimerkiksi huomattavat kustannukset, kuten menetetty aika ystävien kanssa, voivat aiheuttaa ahdistuksen tunteita.

Olemme tässä tutkimuksessa soveltaneet Pintrichin ja De Groot'n (1990) odotusarvoteoriamallia, johon sisältyvät osakomponentit ovat saaneet tässä tutkimuksessa digitaaliseen kontekstuaalisuuteen viittaavan lisämäärittelyn. Mallin motivaatiokomponentteja on kolme: (a) odotuskomponentti (minäpystyvyys), joka edustaa opiskelijoiden digitaalisilla laitteilla ja sovelluksilla annettujen haasteellisten tehtävien suorittamiseen liittyviä uskomuksia, (b) arvokomponentti (kiinnostavuus), joka sisältää opiskelijoiden digitaalisten tehtävien tärkeyden ja

kiinnostavuuteen liittyvät tavoitteet ja uskomukset, ja (c) affektiivinen komponentti (ahdistus), joka sisältää opiskelijoiden vähemmän myönteiset tunteet digitaalisilla laitteilla tai sovelluksilla suoritettavia tehtäviä kohtaan.

Odotusarvoteorian ensimmäinen osa on yhteydessä minäkäsityksen arvioivaan osaan (kuinka hyvin pärjään) eli siihen, millaisia kokemuksia opiskelijalle on kertynyt vastaavanlaisista tehtävistä. Esimerkiksi opiskelijan aiempi menestyminen vastaavissa tehtävissä ennustaa usein opiskelijan tavoitteenasettelua arvioinnin kohteena olevissa tehtävissä. Toinen komponentti kohdistuu tehtäviin liitettäviin arvoihin, joista eniten huomiota ovat saaneet tehtävän kiinnostavuus (*interest*) ja tehtävän koettu hyöty (*utility*) tai vaihtoehtoisesti kustannus (*cost*). Kyseiset arvot eivät luonnollisestikaan sulje toisiaan pois: yhteen tehtävään kiinnittyvää arvostusta eli kiinnostuvuutta voi esimerkiksi vähentää se, että siihen perusteellisesti syventyminen voi haitata esimerkiksi muita ristikkäisiä tavoitteita. Tällaisten ajatusten ja tunteiden seurauksena toimintaan saatetaan sitoutua pintapuolisesti muiden ristikkäisten odotusten eli jossain tapauksessa kustannusten vuoksi, vaikka henkilöllä olisikin potentiaalia opittavan asian oppimiseen (Vinni-Laakso & Salmela-Aro 2022).

Aiemmat tutkimukset viittaavat siihen, että odotus- ja arvo-komponentit ovat myönteisesti yhteydessä toisiinsa, oppimisen itsesäätoisyyteen ja koulumenestykseen (Eccles & Wigfield 2002). Sen sijaan affektiivinen komponentti, jota tässä tutkimuksessa edustaa digilaitteiden ja sovellusten käyttöönottoon ja käyttöön liittyvä ahdistus, on negatiivinen, oppimisen digitalisaatiota jarruttava tekijä. Useissa tutkimuksissa on toki osoitettu, että kyseiset komponentit toimivat edellä kuvatusti (Eccles & Wigfield 2002) ja että odotusarvoteorian tutkimus kohdistuu erityisesti tilannekohtaiseen motivaatioon (Eccles & Wigfield 2020) ja etenkin erilaisten kustannusten vaikutusten erittelyyn (Flake, Barron, Hulleman, McCoach & Welsh 2015; Vinni-Laakso & Salmela-Aro 2022). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, miten kyseiset komponentit toimivat, kun ne on operationalisoitu kuvaamaan juuri digilaitteiden käyttöön liittyviksi odotuksiksi, arvoiksi ja

affektioiksi. Lisäksi tarkastellaan, miten ne ovat yhteydessä itsearvioituun digitaaliseen osaamiseen ja koulumenestykseen.

Digitaalisen kuilun teoria ja DigiV00-hankkeen seurantatutkimus

Tieto- ja viestintätekniiikan käyttöönottoa ja käyttöä on tutkittu useamman vuosikymmenen ajan digitaalisen kuilun teorian viitekehyksessä (*Digital Divide Theoretical Framework*, van Dijk 2005). Ensimmäisessä vaiheessa tutkijat tuottivat tietoa yksilöiden mahdollisuuksista käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa ja vastaavasti sen käyttämättä jättämisestä. Erot edellä mainituilla osa-alueilla olivat yhteydessä koulutukseen, hyvinvointiin, terveyteen, toimeentuloon ja kulutukseen, jotka olivat vuorostaan yhteydessä eriarvoisuuden ja osallisuuden kasvaviin eroihin. (van Dijk 2002.) Viimeaikaisessa teoretisoinnissa on tuotu esiin myös tarkempi erittely digitaalisen kuilun syntymiseen vaikuttavista tekijöistä, kuten digitaalisten laitteiden ja sovellusten käyttöönotosta ja käytöstä (van Dijk 2020). Digitaalisen kuilun teoria sisältääkin useita digitaalisen osallistumisen tai poissulkemisen tasoja ja kerroksia, jotka voivat tuottaa digitaalisten laitteiden käyttöön liittyvää epätasa-arvoa.

Esittelemme seuraavaksi lyhyesti neljä digitaalisen kuilun kah-tiajaon tasoa (van Dijk 2020), jotka tarjoavat teoreettisen viitekehyksen itsearvioidun digitaalisen osaamisen ja siihen liittyvien uskomusten väliselle tarkastelulle. Ensimmäinen taso kuvaa ympäristön ja laitteiden käytön mahdollisuutta – ei vain fyysistä, vaan myös materiaalista pääsyä: onko esimerkiksi käytössä mobiililaitte vai kannettava tietokone, uusia vai vanhentuneita ohjelmistoja tai oma, annettu vai jaettu laite. Lisäksi tämä taso sisältää myös yksilön motivationaaliset uskomukset ja asenteet digitaalisen teknologian käyttöönottoa ja käyttöä kohtaan. Tätä tasoa tarkastelemme edellä kuvatun uskomusarvoteorian muuttujien avulla.

Toinen taso viittaa käyttäjien digitaalisiin taitoihin ja käytön laatuun (viihde vs. oppiminen) kohdentamalla huomion digitaalisten laitteiden käytön määrään, jonka osoitetaan liittyvän käyttäjien

viiter ryhmään. Kolmas taso liittyy läheisesti toiseen tasoon, mikä tarkoittaa lähinnä yksilön taitoa hyödyntää Internetiä ja käyttää omaa osaamistaan tiedon hakemisesta aina tiedon luomiseen (ks. myös Katz 2007). Hyödynämme kolmannella tasolla itsearvioitua digitaalista osaamista, sen muuttumista lukuvuoden aikana ja sen yhteyttä koulumenestykseen. Neljäs taso puolestaan korostaa käyttäjän lähiympäristön roolia. Digitaaliset resurssit, kuten laitteet ja niiden taso sekä TVT-tuki, ja opettajien TVT-taidot voivat vaihdella kouluittain. Lähiympäristöön katsotaan kuuluvan myös vanhempien osallisuus, saavutettavuus, tuki ja osaaminen ja niissä havaittavat erot, jotka liittyvät digitaalisten laitteiden ja oppimisympäristöjen käyttöön (ks. Oinas, Ahtiainen, Heikonen & Hotulainen, arvioitavana). Edellä kuvatuista tasoista tämän artikkelin tavoitteet kohdistuvat erityisesti tasojen yksi ja kolme tarkasteluun.

Tutkimuskysymykset

Tämän osatutkimuksen tarkoitus on vastata DigiVOO-hankkeen tutkimuskysymykseen ”Millainen vaikutus digitaalisilla välineillä tapahtuvalla oppimisella on oppimiseen sitoutumiseen ja oppimismotivaatioon?” Tähän kysymykseen vastataan tarkastelemalla digitaalisen perus- ja edistyneemmän osaamisen harjoittelun määrien kehitystä arvioimalla ja tarkastelemalla digitaalisten laitteiden käytön osaamiseen liittyvien uskomusten ilmenemistä koulukontekstissa. Tutkimuksen kysymykset ovat:

1. Miten oppilaiden itsearvioima perus- ja edistynyt digitaalinen harjoittelun määrä on kehittynyt kouluissa lukuvuoden aikana?
2. Miten digilaitteiden käyttöön liittyvät uskomukset ovat yhteydessä toisiinsa ja itsearvioituun digitaaliseen osaamiseen?
3. Miten oppilaiden syksyllä itsearvioima digitaalinen osaaminen, oppimisen itsesäätöisyys ja digilaitteiden käyttöön liittyvät uskomukset ennustavat kevään koulumenestystä?

Menetelmät

Aineistonkeruussa käytetyt mittarit

Aineistona tarkastellaan DigiVOO-tutkimuksessa kerätyn seuranta-aineiston ensimmäistä ja viimeistä mittausta, joissa itsearvioitua digitaalista osaamista kartoitettiin Growing Mind -hankkeessa kehitettyjen (Korhonen ym. 2020) kysymysten avulla. Kysymykset tuottavat oppilaiden oman arvion digitaalisten perus- ja edistyneempien taitojen harjoittelun määristä koulussa. Aihealueeseen liittyy 13 väittämää, jotka faktoritoituivat ennako-oletuksen mukaisesti kahdelle faktorille. Faktoroinnin perusteella muodostetut kaksi summamuuttujaa ovat digitaalisen perusosaamisen harjoittelu ja digitaalinen edistyneen osaamisen harjoittelu. Digitaalisen perusosaamisen harjoittelu sisältää viisi väittämää, esimerkkinä ”Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja Internetin käyttö)”. Summamuuttujan luotettavuusarvot olivat syksyllä $\alpha = 0,80$ ja keväällä $\alpha = 0,86$. Digitaalinen edistyneen osaamisen harjoittelu sisältää kuusi väittämää, esimerkkinä ”Opetuksessa käytetään animaatioita tai simulaatioita (Simulaatio tarkoittaa todellisuutta jäljitteleviä laitteita tai ympäristöä)”. Summamuuttujien luotettavuusarvot olivat syksyllä $\alpha = 0,92$ ja keväällä $\alpha = 0,94$.

Odotusarveteorian mukaiset motivationaaliset komponentit muodostivat tutkimuksen toisen mittarikokonaisuuden. Pintrich'n ja De Grootin (1990) alkuperäisistä väittämistä muodostettiin digilaitteiden käyttöönottoon ja käyttöön liittyvä digitaaliseen oppimiseen liittyvä uskomuskokonaisuus, jota edustivat seuraavat kolme summamuuttujaa:

1) Digitaalinen minäpystyvyys (neljä kysymystä, esimerkkikysymyksenä ”Ratkaisen mielelläni digitaaliseen teknologiaan liittyviä haasteellisia ongelmia”). Summamuuttujan luotettavuusarvot olivat syksyllä $\alpha = 0,91$ ja keväällä $\alpha = 0,90$).

2) Digitaalinen kiinnostus (kolme kysymystä, esimerkkiväittämänä ”Opiskelu digilaitteilla on minusta innostavaa”). Summamuuttujan luotettavuusarvot olivat syksyllä $\alpha = 0,67$ ja keväällä $\alpha = 0,73$).

3) Digitaalinen ahdistus (viisi kysymystä, esimerkkikysymyksenä ”Digilaitteiden käyttö opetuksessa ahdistaa minua”). Summamuuttujan luotettavuusarvot olivat syksyllä $\alpha = 0,82$ ja keväällä $\alpha = 0,83$.

Itsearvioidun digitaalisen osaamisen mittarina käytettiin digitaalista minäkäsitysmittaria (neljä väittämää, syksy $\alpha = 0,92$, kevät $\alpha = 0,91$), esimerkkiväittämänä ”Olen hyvä käyttämään erilaisia sovelluksia ja tietokoneohjelmia”. Tämän lisäksi kolmannen tutkimuskysymyksen selittäjänä käytettiin yleistä yrittämisuskomusmuuttujaa (kolme kysymystä, $\alpha = 0,81$), esimerkkiväittäjä ”Teen lujasti töitä menestyäkseni koulussa”, jonka on aikaisemmissa tutkimuksissa osoitettu vahvasti ennustavan koulumenestystä (Hotulainen, Vinni-Laakso & Kupiainen 2020). Selitettävänä käytettiin viiden oppiaineen itseilmoitetuista kouluarvosanoista muodostettua keskiarvosummamuuttujaa ($\alpha = 0,90$). Yrittämisuskomusmuuttujan mukaan ottaminen auttaa ymmärtämään tässä tutkimuksessa käytettyjen muuttujien suhteellista painoarvoa koulumenestyksen ennustajana.

Tilastolliset menetelmät

Tarkastelu etenee seuraavasti: aluksi esitetään muuttujien välisten yhteyksien tarkastelu (pearson r). Tämän jälkeen esitetään kahden mittauspisteen väliset itsearvioidun digitaalisen osaamisen saavutuspisteet. Saavutuspisteitä tarkastellaan oppilaan sukupuolen, äidin koulutustaustan, AVI-alueiden, opetuskielen ja potentiaalisen ulkomaalaistaustaisuuden osalta. Potentiaalista ulkomaalaistaustaisuutta edustivat seuraavat analyyseissä käytetyt ryhmät: valtaväestö, 1. sukupolvi, 2. sukupolvi ja muut vieraskieliset. Myös tässä tulosten esittäminen seuraa edellä kuvattua järjestystä eli syksyn, kevään ja saavutuspisteiden esittelyä. Vastaajia oli mukana syksyllä 6 880. Molemmilla kerroilla vastanneita oli aineistossa 3 830. Tulokset muodostuivat pääasiassa molempiin kyselyihin vastanneiden oppilaiden vastauksista. Tutkimuskysymyksiin vastataan pääosin monimuuttujamenetelmin: korrelaatioiden, varianssianalyysin ja lineaarisen regressioanalyysin avulla. Syksyn ja kevään välistä muutosta tarkastellaan saavutuspisteiden avulla.

Saavutus pisteet lasketaan vähentämällä kevään tuloksista syksyn tulokset.

Tulokset

Digitaalisen harjoittelun määrä ja sen kehitys lukuvuoden aikana

Tässä luvussa esitetään oppilaiden käsityksiä digitalisaatiosta koulussa ja motivationaalisissa uskomuksissa mahdollisesti tapahtuneita muutoksia yhden lukuvuoden aikana. Yli aineiston suoritettu itsearvioidun digitaalisen harjoittelun määrän tarkastelu osoittaa hienoisia eroja kevään ja syksyn välillä (taulukko 5.1). Itsearvioidussa digilaitteiden peruskäytön harjoittelussa on tapahtunut lukuvuoden aikana muutos heikompaan suuntaan, eli oppilaat arvioivat harjoitelleensa keväällä vähemmän kuin syksyllä, ja tulos on tilastollisesti merkitsevä. Itsearvioidussa edistyneessä digitaalisessa harjoittelun määrässä on myös tapahtunut lukuvuoden aikana tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,001$) muutos, mutta päinvastaiseen suuntaan. Näin oppilaat arvioivat harjoitelleensa keväällä enemmän erityistä osaamista vaativia ohjelmia ja sovelluksia kuin syksyllä. Kyseisessä muuttujassa hajonta oli suurempi keväällä kuin syksyllä, eli oppilaiden kokemat erot edistyneempien sovellusten harjoittelun määrässä ovat lukuvuoden aikana kasvaneet.

Taulukko 5.1. Itsearvioitu digitaalisen harjoittelun perus- ja edistynyt käyttö ja sen muutos

	Ka.	Kh	Saavutus- pisteet	t	p	efekti- koko
Pari 1. Digin peruskäyttö syksy	3,45	1,04	0,25	14,41	***	0,23
Digin peruskäyttö kevät	3,17	1,08				
Pari 2. Digin edistynyt käyttö syksy	2,16	1,27	0,25	-9,66	***	0,16
Digin edistynyt käyttö kevät	2,41	1,42				

Seuraavaksi saavutus pisteitä tarkasteltiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä luokka-asteen ja sukupuolen ollessa selittäviä muuttujia. Kummallakaan muuttujalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää omavaikutusta itsearvioitun digitaalisen peruskäytön eikä digitaalisen edistyneen käytön harjoittelun määrää koskeviin saavutus pisteisiin eikä myöskään yhdysvaikutusta.

Tarkastelu AVI-alueittain varianssianalyysin avulla osoitti, että toisin kuin itsearvioitussa digitaalisessa perustasoisessa harjoittelussa itsearvioitun edistyneen digitaalisen harjoittelun määrässä olisi ryhmien välillä eroja; $F(5,378) = 2,78, p < 0,05$. *Post hoc* Tukey -testi ei kuitenkaan osoittanut yhtään tilastollisesti merkitsevää AVI-vertailuparieroavaisuutta. Molempien opetuskielten näkökulmasta itsearvioitu digitaalisen harjoittelun määrä näytti myös muuttuvan hyvin saman suuntaisesti. Myöskään äidin koulutustausta ei ollut yhteydessä itsearvioitun digitaalisen harjoittelun määrän saavutus pisteisiin.

Digilaitteiden käyttöön liittyvien uskomusten yhteys itsearvioituun digitaaliseen osaamiseen ja arvioituun käytön määrään

Toisessa tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin kolmen digilaitteiden käyttöön liittyvän uskomuksen yhteyttä toisiinsa ja itsearvioitun digitaalisen harjoittelun määrään. Taulukosta 5.2 nähdään, että muuttujien yhteydet syksyn (ks. korrelaatiomatriisin oikea yläkulma) osalta osoittavat, että syksyllä digitaalinen minäpystyvyys oli positiivisesti tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,001$) yhteydessä digitaaliseen kiinnostukseen ($r = 0,45$) ja digitaaliseen perusosaamisen harjoittelun määrään ($r = 0,35$) ja digitaaliseen edistyneemmän osaamisen harjoittelun määrään ($r = 0,28$) ja negatiivisesti yhteydessä digitaaliseen ahdistukseen ($r = -0,26$). Digitaalinen kiinnostus ja ahdistus olivat negatiivisesti yhteydessä toisiinsa ($r = -0,33$). Digitaalinen ahdistus oli positiivisesti yhteydessä itsearvioituihin digitaalisen osaamisen harjoittelumääriin. Kevään (ks. korrelaatiomatriisin vasen alakulma) yhteydet olivat hyvin samansuuntaiset, joskin osittain vahvistuneet. Digitaalinen ahdistus oli negatiivisessa yhteydessä ainoastaan digitaaliseen minäpystyvyyteen muiden digitaalisen ahdistuksen yhteyksien ollessa positiivisia.

Taulukko 5.2. Muuttujien väliset yhteydet ja tilastolliset tunnusluvut syksyltä ja keväältä

Muuttuja	1	2	3	4	5	6
	Syksy					
1. Digitaalinen minäpystvyys		0,45**		0,35**	0,29**	0,58**
2. Digitaalinen kiinnostus	0,47**		-0,33**	0,13**	0,10**	0,39**
3. Digitaalinen ahdistus	-0,12**	0,32**		0,19**	0,29**	-0,59**
4. Digitaalisen perusosaamisen harjoittelumäärä	Kevät 0,40**	0,40**	0,34**		0,84**	0,06**
5. Digitaalisen edistyneemmän osaamisen harjoittelumäärä	0,30**	0,37**	0,42**	0,87**		-0,04*
6. Digitaalinen itsearvioitu osaaminen (minäkäsitys)	0,57**	0,39**	-0,57**	0,06**	-0,04**	
Syksy ka.	4,49	4,04	2,92	3,34	2,16	4,78
Syksy kh.	1,52	1,49	1,31	1,04	1,27	1,13
Kevät ka.	3,96	3,78	3,35	3,19	2,42	4,65
Kevät kh.	1,53	1,09	1,35	1,08	1,43	1,11

Huom. ** p < 0,001

Taulukosta 5.2 voi myös havaita alimpia rivejä tarkastelemalla, että myönteiset uskomukset hieman heikkenivät lukuvuoden aikana ja vastaavasti digitaalinen ahdistus näytti hieman lisääntyneen lukuvuoden aikana.

Seuraavaksi analysoitiin kahden lineaarisen regressioanalyysin avulla itsearvioitua digitaalista minäkäsitystä keväältä ja syksyltä erikseen syksyn muuttujien avulla (taulukko 5.3). Jokainen regressioanalyysi rakennettiin seuraavassa järjestyksessä: Ensimmäiseen malliin asetettiin selittäjiksi taustamuuttujista oppilaan sukupuoli (tyttö = 1, poika = 2), äidin koulutustausta (3-portainen asteikko) ja ulkomaalaistausta (1 = 1. sukupolvi, ...,

4 = valtaväestö). Toisessa mallissa selittäjiksi valittiin odotusarvo-teorian mukaiset syksyllä mitatut motivationaaliset komponentit: digitaalinen minäpystyvyys, kiinnostus ja ahdistus. Kolmannessa mallissa ennustajaksi asetettiin oppilaiden arvioima perus- ja edistyneemmän osaamiseen harjoittelumäärä.

Ensimmäinen regressionanalyysi osoittaa, että keväällä 2022 mitattua digitaalista minäkäsitystä voidaan vain vähän ennustaa malleissa käytetyillä taustamuuttujilla, sillä ensimmäisen mallin selitysaste on ainoastaan viisi prosenttia. Syksyn 2022 motivationaalisten komponenttien ottaminen mukaan lisää mallin selitysastetta 51 prosenttia. Toisessa mallissa kaikki syksyllä mitatut motivationaaliset komponentit ennustivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi kevään digitaalista minäkäsitystä. Kun malliin tuotiin mukaan myös oppilaan arvio syksyn perus- ja edistyneemmän osaamisen harjoittelun määristä, malli parani vain prosentin verran. Tilastollisesti erittäin merkitsevästi digitaalista minäkäsitystä tässä mallissa (selitysaste 57 %) ennustivat digitaalinen minäpystyvyys ($\beta = 0,41$), digitaalinen ahdistus ($\beta = -0,47$), digitaalinen kiinnostus ($\beta = 0,04$), digitaalisen perusosaamisen harjoittelu ($\beta = 0,10$) ja digitaalisen edistyneemmän osaamisen harjoittelu ($\beta = -0,10$).

Voidaksemme arvioida keväällä mitattuun digitaaliseen minäkäsitykseen ajallisesti vaikuttavia tekijöitä käytimme kevään mallissa edellä kuvattuja syksyn selittäjämuuttujia. Seuraavat huomiot kohdistuvat malliin 3 (taulukko 5.3), joka osoittaa, että taustamuuttujista sekä sukupuolella (poikien hyväksi, $\beta = 0,04$) että äidin koulutustaustalla (korkeamman koulutuksen hyväksi, $\beta = 0,05$) on tilastollisesti merkitsevästi ennustearvoa digitaalisen itsearvioidun osaamisen eli minäkäsityksen näkökulmasta. Kyseisten muuttujien ennustearvo on vahvempi verrattuna syksyn vastaavaan poikkileikkausregressiomalliin. Tilastollisesti erittäin merkitsevästi digitaalista minäkäsitystä tässä mallissa (selitysaste 34 %) ennustivat digitaalinen minäpystyvyys ($\beta = 0,27$), digitaalinen ahdistus ($\beta = -0,27$), digitaalinen kiinnostus ($\beta = 0,17$), digitaalisen perusosaamisen harjoittelu ($\beta = 0,13$) ja digitaalisen edistyneemmän osaamisen harjoittelu ($\beta = -0,20$).

Taulukko 5.3. Digitaalisen minäkäsityksen regressiomallit

	Syksy			Kevät		
	Digitaalinen minäkäsitys			Digitaalinen minäkäsitys		
Ennustajat (syksy)	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 1	Malli 2	Malli 3
Tausta	β	β	β	β	β	β
Sukupuoli	0,22**	0,02*	0,03 *	0,19**	0,01	0,04**
Äidin koulutus	0,08**	0,03*	0,03*	0,09**	0,06**	0,05**
Ulkomaalais-tausta	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02
Odotusarvo syksy						
D_pystyvyys_S		0,48**	-0,42**		0,27**	0,27**
D_kiinnostus_S		0,04**	0,04**		0,16**	0,17**
D_ahdistus_S		-0,47**	-0,47**		-0,31**	-0,27**
Harjoittelun määrä						
Perus-osaaminen			0,10**			0,13**
Edistynyt osaaminen			-0,10**			-0,20**
F (3, 2930)	198,96**	790,33**	598,23**	38,79**	227,98**	180,72**
R2	0,05	0,56	0,57	0,03**	0,32**	0,34**
R2 muutos		0,51**	0,01**		0,29**	0,02**

Huom. * p < 0,05, ** p < 0,001

Digitaalinen osaaminen, yrittämisuskomukset ja digilaitteiden käyttöön liittyvät uskomukset sekä yrittäminen koulumenestyksen ennustajina

Kolmannen tutkimuskysymyksen tarkoitus oli selvittää, miten syksyllä 2021 mitatut digitaaliseen kontekstiin operationaalistetut motivaationaaliset komponentit eli itsearvioitu digitaalinen osaaminen, oma yrittäminen ja digitaalisen harjoittelun määrä ennustavat keväällä 2022 itseraportoitua koulumenestystä (taulukko 5.4). Mallin rakentaminen alkoi samoin kuin edelläkin, mutta nyt kaikki selittäjämuuttujat edustivat syksyn mittausta. Mallin 1 selitysosuus oli kuusi prosenttia ja se toimi ennakoajatuksen mukaan, sillä tutut taustamuuttujat

eli oppilaan sukupuoli (tyttöjen hyväksi, $\beta = -0,14$) ja äidin koulutustausta (korkeamman koulutuksen hyväksi, $\beta = 0,18$) ennustivat oppilaan keskiarvoa tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Toisessa vaiheessa odotusarvoteoriaa mukailevat digitaaliset uskomusmuuttujat ja itsearvioitu digitaalinen osaaminen asetettiin malliin 2, mikä lisäsi mallin selitysosuutta kymmeneen prosenttiin. Kaikki uskomusmuuttujat ennustivat tilastollisesti merkitsevästi koulumenestystä. Siinä missä digitaalisen minäpystyvyyden yhteys oli positiivinen ($\beta = 0,10$) kuten itsearvioidun osaamisenkin ($\beta = -0,10$), digitaalisen kiinnostuksen ($\beta = -0,09$) ja ahdistuksen yhteys ($\beta = -0,12$) oli negatiivinen. Kolmannessa mallissa, jonka selitysosuus oli 24 prosenttia, ennustajiksi asetettiin itsearvioitu digitaalinen perusosaaminen ($\beta = 0,20$) ja edistynyt osaaminen ($\beta = -0,28$) sekä yleiset yrittämiskomukset ($\beta = 0,34$). Tässä mallissa kaikki mukana olleet ennustajamuuttujat selittivät koulumenestystä tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 5.4. Kouluarvosanojen ennustaminen itsearvioidun digitaalisen osaamisen, digitaalisten odotusarvojen ja harjoittelun määrän perusteella

Ennustajat	Malli 1	Malli 2	Malli 3
Taustamuuttujat	β	β	β
Sukupuoli	-0,14**	-0,17**	-0,07**
Äidin koulutus	0,18**	0,16**	0,12**
Ulkomaalaistausta	0,08*	0,07*	0,06**
Odotusarvot syksy			
D_pystyvyyys_S		0,09**	0,06**
D_kiinnostus_S		-0,09**	-0,10**
D_ahdistus_S		-0,10**	-0,08**
D itsearvioitu osaaminen		0,10**	0,03
Osaamisen harjoittelu			
Perusosaaminen			0,20**
Edistynyt osaaminen			-0,28**
Yrittäminen			0,30**
F	60,17**	40,92**	89,12**
R2	0,06	0,10	0,24
R2 muutos		0,04**	0,14**

Huom. * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$

Pohdinta

Tässä tutkimuksessa selvitettiin itsearvioidun digitaalisten oppimiskäytänteiden määrän ja siihen liittyvien uskomusten ilmene mistä koulukontekstissa. Erityisesti halusimme tarkastella digilaitteiden käyttöönottoon ja käyttöön liittyviä oppilaiden välisiä eroja, jotka mahdollisesti tukisivat digitaalisen kuilun teorian ennakko-oletuksia. Erityisesti olimme kiinnostuneita digitaalisen kuilun teorian ensimmäisestä tasosta eli oppilaiden motivaatiosta ja asenteista, kuten esimerkiksi mieltymyksestä haasteellisiin tehtäviin tai vaihtoehtoisesti teknologian käyttöönottoon ja käyttöön liittyvästä ahdistuksesta (van Dijk 2020). Lisäksi olimme kiinnostuneita tasosta kolme, joka tarkoittaa yksilön taitoa hyödyntää digilaitteita ja käyttää niitä oman osaamisensa kehittämiseen.

Tutkimuksen päätuloksen muodostaa havaintomme, jonka perusteella tutkimuksen tarkoitusta varten operationalisoidut muuttujat toimivat kuten aikaisemmassa tutkimuksessa usein kuvatut minäkäsitysmuuttujat. Oppilaiden arviot digitaalisesta minäkäsityksestään heikkenivät paitsi vuosiluokalta toiselle siirryttäessä, myös syksystä kevääseen. Digitaalisen ahdistuksen suunta oli puolestaan päinvastainen. Tulos mukailee aikaisempaa yleistä minäkäsitysteoriaa ja tutkimusta (Harter 2012). Tulos on tärkeä, sillä minäkäsityksen kehittymistä digitaalisen osaamisen kontekstissa on tutkittu vielä varsin vähän.

Mittarit, jotka kartoittivat digitaalisten laitteiden käyttöä, eli perus- ja edistynyttä osaamista ja niiden muutosta lukuvuoden aikana, tuottivat puolestaan toisistaan eriyvän tuloksen. Siinä missä digitaalinen peruskäyttö väheni oppilaiden arvioiden mukaan, edistyneitä digitaalisia taitoja edellyttävä harjoittelu vahvistui seurannan aikana. Tämä havainto voidaan tulkita oppilaiden erityisempiin digisovelluksiin liittyvän itsearvioidun tiedon ja taidon vahvistumisena. Koulumaailmaan sijoittuvassa tutkimuksessa on voimakas halu ajatella, että vähintäänkin osa tästä ansiosta kuuluu koululle ja sen opettajille, jotka ovat mahdollistaneet edistyneeseen osaamiseen kuuluvien taitojen

harjoittelemisen, kuten esimerkiksi erityisten sovellusten käytön ja niiden jakamisen, 3D-mallinnuksen ja simulaatiot.

Kuuluipa ansio sitten opettajille tai itse oppilaille, näyttäytyä havaittu eteneminen myös melko tasa-arvoisena käytettyjen taustamuuttujien perusteella. Taustamuuttujana käytetyn ulkomaalais-taustaisuutta kuvaavan muuttujan osalta on tärkeää huomioida, että tämän tutkimuksen tulokset olisivat voineet olla erilaisia, jos muuttuja olisi muodostettu eri tavoin. Tulosten luotettavuutta pohdittaessa on myös huomattava, että tutkimuskouluissa digitaalisten laitteiden käyttöön opiskelussa kiinnitettiin huomiota, kun tiedettiin tutkimusaineiston keruuseen osallistumisesta. Huolta aiheuttaa kyseisen muuttujan osalta hajonnan kasvu syksy ja kevättä verrattaessa eli ääriarvojen – heikommin ja vahvemmin osaavien – etääntyminen toisistaan (van Dijk 2020).

Vastaus toiseen tutkimuskysymykseen osoitti, että syksyllä mitatut motivationaaliset uskomukset ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa. Erityisesti syksyllä mitattu digitaalinen minäpystyvyyss ja digitaalinen ahdistus ennustivat voimakkaasti digitaalista minäkäsitystä syksyllä. Tulos on linjassa aikaisemman minäkäsitystutkimuksen kanssa (Eccless & Wigfield 2002). Sen sijaan kiinnostuksella digitaalisilla laitteilla ja ympäristöissä työskentelelyyn ei juuri ollut selitysvoimaa. Tätä voi selittää kiinnostuksen operationalisointi hyvin yleisesti digitaalisiin laitteisiin ja ympäristöihin kohdentuviin väitteisiin, jotka eivät tavoita esimerkiksi poikkeavaa kiinnostusta. Digitaalisiin laitteisiin ja ympäristöihin kohdistuneet kysymykset ennustivat myös itsearvioitua digitaalista osaamista keväällä, joskaan eivät aivan yhtä voimakkaasti. Yhteydet olivat kuitenkin selkeitä ja tilastollisesti merkitseviä. Mielenkiintoisesti syksyllä mitattu perusosaamiseen kohdistunut käyttö ennusti vahvemmin kevään itsearvioitua digitaalista osaamista kuin syksyn vastaavaa osaamista. Vielä kiinnostavampi on tulos, joka osoittaa, että arvio syksyn edistyneen digitaalisten laitteiden ja ympäristöjen käytön määrästä ennustaa negatiivisemmin kuin syksyllä kevään digitaalista minäkäsitystä. Tulos antaa viitteitä siitä, että oppilaat, jotka ovat ilmoittaneet käyttävänsä edistyneempiä digitaalisia laitteita ja ympäristöjä suhteellisesti

enemmän kuin muut, eivät kuitenkaan koe olevansa kovinkaan taitavia käyttämään näitä laitteita.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä tarkastelimme syksyllä mitatun digitaalisen osaamisen ja digitaalisuuteen liittyvien motivationaalisten komponenttien yhteyttä koulumenestykseen keväällä. Tilastollisesti merkitsevät yhteydet ovat olemassa kaikissa käytetyissä muuttujissa, mutta niiden selitysosuudet ovat melko heikkoja etenkin suhteessa aikaisemmissa tutkimuksissa osoitettuihin yleistä yrittämistä kartoittaviin uskomuksiin (Hotulainen ym. 2020). Positiivisesti yhteydessä olivat edistynyt digitaalinen osaaminen ja digitaalinen minäpystyvyys, jotka molemmat edustavat erityistä osaamista tai voimakasta tahtoa ottaa käyttöön ja käyttää uusia laitteita. Näillä osa-alueilla oppilaan osoittama vahvuus näyttää tukevan digitaalisen kuilun teorian mukaista erontekoa digitaidoiltaan taitavampien ja vähemmän taitavien oppilaiden välillä (van Dijk 2020).

Kun tarkasteltiin digitaalisen osaamisen yhteyttä oppilaan kouluarvosanoihin, havaittiin yleisen yrittämisen selittävän arvosanoja huomattavasti voimakkaammin kuin digitaalinen osaaminen tai mitatut uskomustekijät. Tulos on kiinnostava ja voi kertoa siitä, että oppilaan kokemus digitaalisesta osaamisestaan on irrallinen perinteisten oppiaineiden, kuten matematiikan ja suomen kielen ja kirjallisuuden osaamisesta. Ilmiö voi johtua siitä, että useimmiten digitaaliset taidot opitaan edelleen koulun ulkopuolella (Hotulainen & Oinas 2022). Tämän vuoksi digitaalinen osaaminen ei ole yhtä voimakkaasti yhteydessä oppimisprosesseihin eikä -tuloksiin, koska sitä ei nähdä merkityksellisenä oppimisen kannalta.

Eniten huomiota tuloksissa herättävät kuitenkin havaitut digitaalisen perusosaamisen ja edistyneempään osaamiseen kohdistuvan käytön määrien eri suuntaiset selitysosuudet suhteessa itsearvioituihin kouluarvosanoihin – siinä missä digitaaliseen perusosaamiseen liittyvän käytön määrä selittää myönteisesti kouluarvosanoja on digitaaliseen edistyneempään osaamiseen liittyvän käytön määrä juuri päinvastainen. Tulosten perusteella näyttääkin siltä, että edistyneemmän osaamisen käytön määrä

ennustaa heikompaa koulumenestystä. Tämä havainto tukee koulun ulkopuolella hankitusta digitaalisesta osaamisesta aikaisemmin esitettyä tulkintaa eli sitä, että laitteiden jatkuva käyttö vapaa-ajalla saattaa osittain selittää heikkoa kouluoppimista.

Oppilaiden mieltymys eli digitaalinen minäpystyvyys tai sen vastaparina haasteellisten digitaalisten tehtävien aiheuttama ahdistus muodostaa digitaalisen kuilun teorian ensimmäisen tarkasteltavan tason. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että vastapari on todellinen, sillä oppilaiden vastauksissa on havaittavissa molempia kuilun reunoja. Yhteenvetona tästä luvusta voidaan todeta, että itsearvioitu digitaalinen osaaminen, digitaaliset motivationaaliset uskomukset ja käytön määrä ovat yhteydessä toisiinsa, joten kouluissa olisi tärkeää kiinnittää huomiota digitaalisen osaamisen kehittymiseen oppilaiden tasa-arvoisten mahdollisuuksien toteutumiseksi ja näköpiirissä olevan digitaalisen kuilun kaventamiseksi.

Lähteet

- van Dijk, J. A. G. M. 2002. A framework for digital divide research. *The Electronic Journal of Communication* 12 (1 & 2). <http://www.cios.org/EJCPUBLIC/012/1/01211.html>
- van Dijk, J. A. G. M. 2005. *The deepening divide: Inequality in the information society*. Thousand Oaks, CA: Sage. <https://doi.org/10.4135/9781452229812>
- van Dijk, J. A. G. M. 2020. Closing the digital divide: The role of digital technologies on social development, well-being of all and the approach of the Covid-19 pandemic. Virtual expert group UN meeting "Socially just transition towards sustainable development: The role of digital technologies on social development and well-being of all", New York, 4–7 August, 2020. <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/07/Closing-the-Digital-Divide-by-Jan-A.G.M-van-Dijk-.pdf>
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. 2002. Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology* 53, 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. 2020. From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology* 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Eriksson, E., Heath, C., Ljungstrand, P. & Parnes, P. 2018. Makerspace in school – Considerations from a large-scale national testbed. *International Journal of Child-Computer Interaction* 16, 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.10.001>
- European Union. 2006. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union* 30.12.2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>
- Flake, J. K., Barron, K. E., Hulleman, C., McCoach, B. D & Welsh, M. E. 2015. Measuring cost: The forgotten component of expectancy-value theory. *Contemporary Educational Psychology* 41, 232–244. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.03.002>
- Gaspard, H., Laueremann, F., Rose, N., Wigfield, A. & Eccles, J. S. 2020. Cross-domain trajectories of students' ability self-concepts and intrinsic values in math and language arts. *Child Development* 91 (5), 1800–1818. <https://doi.org/10.1111/cdev.13343>
- Harter, S. 2012. *The construction of the self: Developmental and sociocultural foundations*. 2. painos. New York, NY: Guilford.

- Hotulainen, R. & Oinas, S. 2022. Itsearvioidut digitaaliset oppimisen taidot. Teoksessa M.-P. Vainikainen, S. Oinas, S. Koivuhovi, K.-M. Polso, J. Leinonen, F. Nazeri, L. Nyman, C. Mergianian, N. Gustavson, E. Lindgren, M. Asikainen, P. Ihantola & R. Hotulainen. Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin. DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto, 59–68. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Hotulainen, R., Vinni-Laakso, J. & Kupiainen, S. 2020. Development of learning to learn competence across secondary education and its association with attainment in Finnish/Swedish high-stake exit exam. *Thinking Skills and Creativity* 38, 100738. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100738>
- Katz, I. R. 2007. Testing information literacy in digital environments: ETS's iSkills assessment. *Information Technology and Libraries* 26 (3), 3–12.
- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen, K. 2020. Growing Mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019. University of Helsinki, Department of Education. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>
- Livingstone, S., Mascheroni, G. & Stoilova, M. 2021. The outcomes of gaining digital skills for young people's lives and wellbeing: A systematic evidence review. *New media & Society* 25 (5), 1176–1202. <https://doi.org/10.1177/146144482111043189>
- Oinas, S., Ahtiainen, R., Heikonen, L. & Hotulainen, R. (arvioitava). Self-regulation dividing students' e-learning experiences? Evidence from a mixed method study.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Pettersson, F. 2021. Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies* 26 (1), 187–204. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>
- Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. 1990. Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology* 82 (1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Vinni-Laakso, J. & Salmela-Aro, K. 2022. Motivaatio luonnontieteiden opiskelussa. Teoksessa K. Juuti, J. Lavonen & K. Salmela-Aro (toim.) *Projektioppiminen luonnontieteissä*. Helsinki: Gaudeamus, 219–235.

6. Suomen kielen taito ulkomaalaistaustaisten oppilaiden koulumenestyksen esteenä? – Valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden matematiikan osaamiserot ja niiden selittäjät

*Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että Suomessa ulkomaalais-
taustaisten oppilaiden osaamistulokset ovat systemaattisesti heikompia
kuin valtaväestön. Ilmiö näyttäisi olevan globaali, sillä myös muissa
maissa tilanne on hyvin samankaltainen. Kansainvälisesti tarkasteltuna
kuitenkin Suomessa maahanmuuttajien ja valtaväestön osaamiserot
ovat OECD-maiden suurimmat. Kansainväliset lukutaitoa mittaavat
arviointitutkimukset, kuten PISA ja PIRLS, osoittavat, että maahanmuut-
tajien lukutaito ja matematiikan osaaminen ovat yleisesti valtaväestöä
heikompia. Maahanmuuttajien valtaväestöä heikompien osaamistulosten
onkin ajateltu johtuvan heikosta kielitaidosta. Tutkimuskentällä näyttäisi*

kuitenkin olevan puutteita sellaisista tutkimusasetelmista, joissa osaamista selitetään kielitaidolla. Tämän tutkimuksen tavoitteena on vastata tähän puutteeseen. Tässä artikkelissa tarkastellaan suomen kielen taidon merkitystä matematiikan osaamisessa. Lisäksi tarkastellaan oppilaiden sukupuolen, matematiikan tehtäviin käytetyn ajan ja opetuksessa käytetyn digitaalisen teknologian yhteyttä matematiikan osaamiseen. Analyysseissä käytettiin valtakunnallisen DigiVOO-hankkeen ensimmäisen mittauspisteen aineistoa, jota analysoitiin monen ryhmän rakenneyhtälömallinnuksella MPlus-ohjelmistolla. Tulosten mukaan oppilaiden matematiikan osaamista selittää vahvimmin matematiikan tehtäviin käytetty aika ja vasta seuraavaksi suomen kielen taito. Opetuksessa käytetyllä digitaalisella teknologialla ei näytä olevan merkittävää yhteyttä matematiikan osaamiseen. Tytöt suoriutuvat suomen kielen tehtävistä paremmin kuin pojat, mutta kun se vakioidaan, pojat saavat paremmat pisteet matematiikassa. Ne oppilaat, jotka menestyvät muita heikommin matematiikan tehtävissä, ilmoittavat myös käyttävänsä muita enemmän digitaalista teknologiaa koulussa. Onkin syytä pohtia, käytetäänkö kouluissa digitaalista teknologiaa eriyttämisen välineenä. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että suomen kielen taidolla on selkeä yhteys matematiikan osaamiseen, mutta matematiikan osaamiseen vaikuttaa vahvemmin oppilaiden kokeeseen käyttämä aika. Tämä tutkimus osoittaa, että kouluissa tulisi entistä enemmän kiinnittää huomiota ulkomaalaistaustaisten oppilaiden suomen kielen taidon kehittämiseen, mutta toisaalta tulisi myös kehittää käytänteitä, joilla oppiainesisältöjen oppimisen arvioimista voidaan mitata kielitaidosta riippumatta.

Johdanto

Suomalainen koulutusjärjestelmä sijoittuu OECD-maiden vertailussa parhaimmistaan PISA-tutkimuksissa, mutta valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden välillä on suuri ero siten, että ulkomaalaistaustaiset oppilaat suoriutuvat arviointitehtävistä systemaattisesti valtaväestöä heikommin (Harju-Luukkainen, Nissinen, Sulkunen, Suni & Vettenranta 2014; Leino ym. 2019). Osaamiserot ovat pysyneet ennallaan vuodesta toiseen (Leino

ym. 2019). Koulutuksella ja etenkin toimivalla perusopetuksella on merkittävä rooli ulkomaalaistaustaisten nuorten kotoutumisessa ja yhteiskuntaan integroitumisessa (Kurki 2018). Vaikka ulkomaalaistaustaiset oppilaat eivät muodosta homogeenistä ryhmää, koulumenestyksessä ero valtaväestöön näyttäisi olevan systemaattista. Arvosanojen vertailukelpoisuutta osaamisen indikaattorina on kuitenkin pidetty epäluotettavana, sillä perusopetuksen päättöarviointi ei kohtelee ulkomaalaistaustaisia ja valtaväestön oppilaita yhdenvertaisesti (Kirjavainen & Pulkkinen 2017; Ouakrim-Soivio 2013).

Tarkasteltaessa koulutusjärjestelmän tasa-arvoa ja sen toteutumista oppimistulosten näkökulmasta eri sukupuolten tai väestöryhmien tulosten ei pitäisi erota toisistaan. Oppimistuloksien yksilölliset erot ovat luonnollisia, mutta ryhmien väliset systemaattiset erot eivät ole. (Jakku-Sihvonen & Kuusela 2002.) Ulkomaalaistaustaisten ja valtaväestön oppilaiden osaamiserojen on ehdotettu johtuvan ensisijaisesti heikosta kielitaidosta (Kirjavainen & Pulkkinen 2017; Leino ym. 2019). Tutkimuskentällä näyttäisi kuitenkin olevan puutetta tätä väitettä puoltavista tutkimusasetelmista.

Tämän tutkimuksen ensisijainen tavoite on selvittää suomen kielen taidon merkitystä matematiikan tehtävissä menestymisessä. Aluksi tarkastellaan valtakunnallisella aineistolla yläkouluikäisten valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden osaamisen eroja matematiikan ja suomen kielen tehtävissä. Seuraavaksi luodaan neljä eri mallia, joista ensimmäisessä matematiikan osaamista selitetään suomen kielen taidolla. Seuraavissa malleissa selittäviin tekijöihin lisätään yksi kerrallaan matematiikan tehtäviin käytetty aika, oppilaan sukupuoli ja opettajan opetuksessaan käyttämä digitaalinen teknologia.

Tutkimuskysymykset:

1. Mitkä tekijät selittävät valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden osaamista matematiikan arviointitehtävissä?

2. Miten opetuksen digitaalisuus on yhteydessä valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden osaamiseen matematiikan arviointitehtävissä?

Ulkomaalaistaustaisten koulumenestys Suomessa

Maahanmuutolla on merkittävä rooli nyky-yhteiskuntien väestörakenteissa. Suomeen muuttavien ulkomaalaistaustaisten määrä on ollut jo vuosia suhteellisen suuressa nousussa, eikä nykyinen maailmantilanne anna olettaa tilanteen muuttuvan toiseen suuntaan. Vuonna 2021 Suomen väestöstä 8,5 prosenttia koostui ulkomaalaistaustaisista (Tilastokeskus 2022). Vuonna 2022 Suomessa kuolleisuus oli suurempaa kuin syntyvyys, mutta maahanmuutto lisäsi väestönkasvua (Viitanen 2022).

Ulkomaalaistaustaa määrittellään eri tavoin ja termein eri konteksteissa. Tässä tutkimuksessa puhutaan ulkomaalaistaustasta, sillä taustan määrittelyssä nähdään maahanmuuton sijaan ulkomaalaisuuden periytyvän sukupolvelta toiselle. Ulkomaalaistaustan sukupolvisuus määrytyy tässä tutkimuksessa noudattamaan Rumbaut'n (2007) sovellettua sukupolvimallia, jossa tutkittavien itsensä ja heidän vanhempiensa syntymämaa sekä kotona puhuttu kieli määrittävät sukupolven.

Useat kansainväliset arviointitutkimukset ovat osoittaneet, että Suomessa asuvat ulkomaalaistaustaiset oppilaat menestyvät koulussa kantaväestöä heikommin. Neljän vuoden välein toteutettavan kansainvälisen, neljännen luokan oppilaiden lukutaito mittaaavan PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) -tutkimuksen vuoden 2016 aineisto osoitti, että niiden oppilaiden lukutaito on muita heikompi, jotka ovat syntyneet muualla kuin Suomessa tai puhuvat kotona vain harvoin koulun opetuskieltä (Leino, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2017). Niin ikään neljän vuoden välein toteutettava TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) -tutkimus mittaa

kansainvälisesti yläkouluikäisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. TIMSS-tutkimuksen vuoden 2019 tulokset Suomen osalta ovat hyvin samankaltaiset kuin PIRLS-tutkimuksen vuoden 2016 tulokset: ulkomaalaistaustaisten osaaminen oli heikompaa kuin valtaväestön (Vettenranta ym. 2020).

Ulkomaalaistaustaisten osaaminen on myös PISA-tutkimuksissa todettu valtaväestöä heikommaksi (esim. OECD 2010, 2013). Harju-Luukkaisen ym. (2014) mukaan vuoden 2012 PISA-tutkimuksessa ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten ja valtaväestön osaamisero matematiikassa vastasi yli kahden kouluvuoden edistymistä. Luonnontieteissä ja lukutaidossa osaamisero oli vieläkin suurempi. Vuoden 2018 PISA-tutkimuksessa nämä osaamiserot pysyivät ennallaan, mutta samalla kansainvälisessä vertailussa Suomen valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten osaamisero oli OECD-maiden suurin (Leino ym. 2019).

Valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten osaamiseroja on perusteltu eri tutkimusasetelmissä pääosin oppilaiden sosioekonomisella taustalla. Osaamiserojen on ajateltu johtuvan myös heikosta kielitaidosta, mutta varsinaisia tutkimusasetelmia tämän tutkimiseksi on tehty vain vähän. Schnepf (2007) on tehnyt laajan tutkimuksen selvittääkseen, mikä on kielitaidon merkitys oppilaiden osaamisessa kansainvälisissä arviointitutkimuksissa. Schnepf tarkastelee kymmentä eri OECD-maata, joiden ulkomaalaistaustaisten osuus on yli kymmenen prosenttia väestöstä. Aineistona hän käyttää näiden maiden tuloksia PISA-tutkimuksesta vuodelta 2003, TIMSS-tutkimuksesta vuosilta 1995 ja 1999 ja PIRLS-tutkimuksesta vuodelta 2001. Schnepfin tutkitut maat on jaettu kahteen ryhmään tulosten perusteella: englanninkieliset maat, joissa ulkomaalaistaustaisten oppilaiden asema koulutuksessa ei yleisesti ole kovin epäedullinen, ja Manner-Euroopan maat, joissa ulkomaalaistaustaisten oppilaiden asema koulutuksessa on suhteellisen epäedullinen. Tulosten mukaan englanninkielisissä maissa ulkomaalaistaustaiset menestyivät parhaiten, kun taas Manner-Euroopan maissa he menestyivät huonommin kuin valtaväestö. Kielitaito näytti selittävän ulkomaalaistaustaisten heikompaa koulumenestystä

englanninkielisissä maissa, mutta myös sosioekonominen tausta ja koulujen eriytyminen olivat tärkeitä tekijöitä, jotka vaikuttivat osaamiseroihin Manner-Euroopassa.

Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa käytettiin DigiVOO-hankkeen alkumittauksen aineistoa syksyltä 2021. Analyysien eri malleissa oli mukana 6 220–6 861 oppilasta, joista noin 88 prosenttia kuului valtaväestöön, kolme prosenttia ensimmäisen polven ulkomaalais-taustaisiin, kaksi prosenttia toisen polven ulkomaalaistaustaisiin ja seitsemän prosenttia 2,5-sukupolveen eli oppilaisiin, joiden toinen vanhempi oli syntynyt muualla kuin Suomessa.

Tämän luvun analyyseissa käytettiin oppilaiden saamia osaamispistemääriä opetus suunnitelman mukaisista äidinkielen (suomen kielen) ja matematiikan tehtävistä, jotka on kuvattu aineistonkeruuta esittelevässä luvussa. Suomen kielen tehtävät käsittivät 18 osiota, jotka mittasivat tekstitaitoja, luetun ymmärtämistä, sanavarastoa, kielioppia ja oikeinkirjoitusta ($\alpha = 0,74$). Matematiikan kokeen 17 tehtäväosiota mittasivat perusaritmetiikkaa, murtolukujen ymmärtämistä, yhtälöitä, geometriaa ja sanallista ongelmanratkaisua ($\alpha = 0,84$). Kummassakin tehtävässä oikein ratkaistujen osioiden osuus muunnettiin ratkaisuprosentiksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä.

Digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mitattiin oppilaille esitetyillä, perustasoiseen digitaalisen teknologian käyttöön liittyvillä viidellä väittämällä (Korhonen ym. 2020), joihin vastattiin asteikolla 1–7 (ei koskaan – päivittäin). Väittämiin kuului esimerkiksi seuraava: ”Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö).”

Oppilaiden ulkomaalaistaustan määrittelyssä käytettiin myös PISA-tutkimuksessa hyödynnettyä Rumbaut’n (2007) sukupolvi-mallia, jossa tutkittavien itsensä ja heidän vanhempiansa syntymämaat määrittävät sukupolven. Analyysija varten luotiin neljä

ryhmää, jotka muodostettiin oppilailta kysytyjen syntymämaa- ja kielitietojen perusteella:

1. valtaväestö (oppilas itse syntynyt Suomessa tai ulkomailla ja molemmat vanhemmat syntyneet Suomessa)
2. ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset (oppilas sekä molemmat vanhemmat syntyneet ulkomailla)
3. toisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset (oppilas syntynyt Suomessa, mutta molemmat vanhemmat ulkomailla)
4. 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaiset (oppilas syntynyt Suomessa tai ulkomailla, toinen vanhemmista syntynyt Suomessa ja toinen ulkomailla).

Ne oppilaat, joilta puuttui osa tiedoista heidän itsensä tai vanhempiensa syntymämaasta, sijoitettiin ryhmiin käytettävissä olleiden tietojen perusteella. Oppilas luokiteltiin ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisiin, jos oppilas oli itse syntynyt ulkomailla tai tieto puuttui ja jos vähintään toinen vanhemmista oli syntynyt ulkomailla sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu jokin muu kuin suomi, ruotsi tai saame. Jos taas oppilas oli itse syntynyt Suomessa ja jos vähintään toinen vanhemmista oli syntynyt ulkomailla sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu jokin muu kuin suomi, ruotsi tai saame, oppilas luokiteltiin toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisiin. Jos oppilas oli itse syntynyt ulkomailla tai Suomessa tai tieto puuttui, mutta vanhemmista toinen oli syntynyt ulkomailla ja toinen Suomessa, oppilas luokiteltiin 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisiin. Jos oppilas oli itse syntynyt Suomessa tai ulkomailla tai tieto puuttui ja jos vähintään toinen vanhemmista oli syntynyt Suomessa sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu suomi, ruotsi tai saame, oppilas luokiteltiin valtaväestöön. Loput oppilaista jätettiin analyysien ulkopuolelle. Taulukossa 6.1 nähdään oppilaiden jakauma (n) eri ryhmissä ja analyysien malleissa.

Taulukko 6.1. Aineistossa ja analyyseissa mukana olevat oppilaat ryhmiteltyinä

	Otanta (n)	Malli 1 (n)	Malli 2 (n)	Malli 3 (n)	Malli 4 (n)
Valtaväestö	7 389	4 934	5 528	5 528	5 528
1. sukupolvi	352	168	186	186	186
2. sukupolvi	179	108	107	107	107
2,5-sukupolvi	589	338	339	339	339
yhteensä	8 509	5 548	6 220	6 220	6 220

Oppilailta itseltään kysytyjen tai mitattujen tietojen lisäksi analyyseissa käytettiin arvioinnin lokitietoihin pohjautuvaa tietoa matematiikan tehtäviin käytetystä ajasta. Digitaalinen arviointiympäristö tallensi tiedon siitä, milloin tehtävä avattiin ja milloin oppilas tallensi siihen vastauksensa. Vastausajat laskettiin yhteen sekunnin tarkkuudella, ja yhteenlasketusta summasta muodostettiin tehtävään käytetty kokonaisaika. Aikamuuttujien jakaumat ovat tyypillisesti vinoja siten, että useimmat oppilaat käyttävät tehtäviin suhteellisen vähän aikaa, mutta joukossa on aina oppilaita, joiden vastausajat ovat huomattavan pitkiä. Myös tämän aineiston aikamuuttuja noudatti odotettua jakaumaa, ja sen vuoksi sille tehtiin logaritmimuunnos jakauman normalisoinniseksi. Varsinaisissa analyyseissa käytettiin tätä logaritmimuunnettua muuttujaa.

Tutkimuksen varsinainen analyysi perustui monen ryhmän rakenneyhtälömallinnukseen Mplus 8. -ohjelmistolla (Muthén & Muthén 1998–2023). Ennen varsinaisten rakenneyhtälömallien tekemistä testattiin kaikkien analyyseissa käytettyjen faktoreiden mittausinvarianssi ryhmien välillä kiinnittämällä faktorilataukset ja vakio-terminit asteittain yhtä suuriksi ja vertailemalla sopivuuslukujen muutoksia. Sopivuuden raja-arvoiksi määriteltiin CFI & TLI > 0,95 ja RMSEA < 0,05 (hyvä malli) ja CFI & TLI > 0,90 ja RMSEA < 0,08 (hyväksyttävä malli). Mittausinvarianssin kriteerinä pidettiin sitä, ettei mallien välinen ero kummassakaan välivaiheessa ollut CFI:n osalta yli 0,005 ja RMSEA:n osalta yli 0,010 (Chen 2007; taulukko 6.2). Tulosten kertoimille laskettiin bootstrap-menetelmällä 95 prosentin luottamusvälit tuhannella osaotoksella (Ranta, Rita & Kouki 2002). Luottamusvälejä käytettiin mallien vertailussa samojen muuttujien välisten kertoimien

muutosten tarkasteluun. Kertoimet tulkittiin tilastollisesti merkitsevästi erisuuriksi, jos arvo jäi vertailukohteena olevan arvon luottamusvälien ulkopuolelle.

Taulukko 6.2. Mallien sopivuusluvut

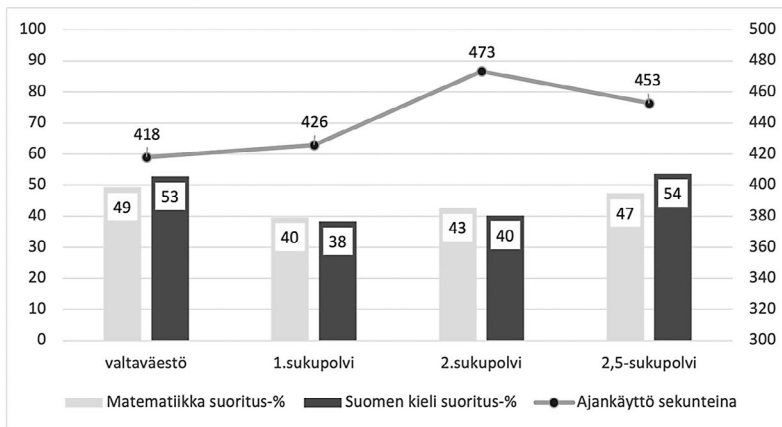
	CFI	TLI	RMSEA	χ^2	df	p
Vapaa malli	0,977	0,954	0,064	160,281	20	***
Faktorilataukset kiinnitetty	0,972	0,966	0,055	200,877	32	***
Vakiotermit kiinnitetty	0,968	0,971	0,051	242,206	44	***

Tulokset

Aluksi tarkasteltiin matematiikan ja suomen kielen tehtävissä ilmenneitä osaamiseroja vertaamalla oppilasryhmien tehtäväkohtaisten suoritusprosenttien keskiarvoja. Kuvioista 6.1 nähdään valtaväestön menestyneen tehtävissä keskimäärin kaikkia muita ryhmiä paremmin. Matematiikassa suoritusprosentti jäi 50 prosentin alapuolelle kaikissa ryhmissä, mikä on tavanomaista oppimaan oppimisen tutkimuksissa. Ryhmävertailussa valtaväestön ja 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisten suoriutuminen oli hyvin samankaltaista matematiikan tehtävissä, eikä ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Molemmat ryhmät kuitenkin erosivat tilastollisesti merkitsevästi sekä ensimmäisen että toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisista. Suomen kielen suoritusprosentti oli matematiikkaa korkeampi valtaväestöllä ja 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisilla, kun taas ensimmäisen ja toisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset suoriutuivat matematiikan tehtävistä paremmin kuin suomen kielestä tehtävistä. Myös suomen kielen tehtävissä valtaväestön ja 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisten suoriutuminen oli samankaltaista, eikä ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Molemmat ryhmät kuitenkin erosivat tilastollisesti merkitsevästi suomen kielen tehtävissä sekä ensimmäisen että toisen sukupolven

ulkomaalaistaustaisista. Ensimmäisen ja toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten väliset matematiikan ja suomen kielen osaamiserot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Matematiikan tehtäviin käytetty aika oli hyvin samankaltainen kaikissa ryhmissä. Tehtäviin käyttivät eniten aikaa toiseen sukupolveen ja vähiten valtaväestöön kuuluvat oppilaat. Ryhmävertailussa vain valtaväestön ja ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten välinen ero matematiikan tehtäviin käytetyssä ajassa oli tilastollisesti merkitsevä. Oppilaista ensimmäisen ja toisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset kokivat selkeästi kahta muuta ryhmää enemmän, että heidän opetuksessaan oli käytetty perustasoista digitaalista teknologiaa, ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Ryhmien sukupuolierot puolestaan eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



Kuvio 6.1. Oppilaiden osaamiserot matematiikan ja suomen kielen arviointitehtävissä suoritusprosentteina sekä matematiikan tehtävien ajankäyttö sekunteina

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä oltiin kiinnostuneita niistä tekijöistä, jotka ovat yhteydessä valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten matematiikan tehtävistä suoriutumiseen. Analyysija varten luodut mallit testattiin vaiheittain neljässä osassa. Ensimmäisessä mallissa testattiin valtaväestön ja ulkomaalaistaustaisten

oppilaiden suomen kielen osaamisen yhteyttä matematiikan osaamiseen, ja seuraavissa malleissa selittäviä tekijöitä lisättiin yksi kerrallaan: *matematiikan kokeeseen käytetty aika*, *sukupuoli* ja *opetuksessa käytetty digitaalinen teknologia*. Taulukossa 6.3 on esitetty kolme ensimmäistä mallia, joista ilmenevät sekä selittävien muuttujien yhteydet selitettävään muuttujaan että niiden keskinäiset korrelaatiot.

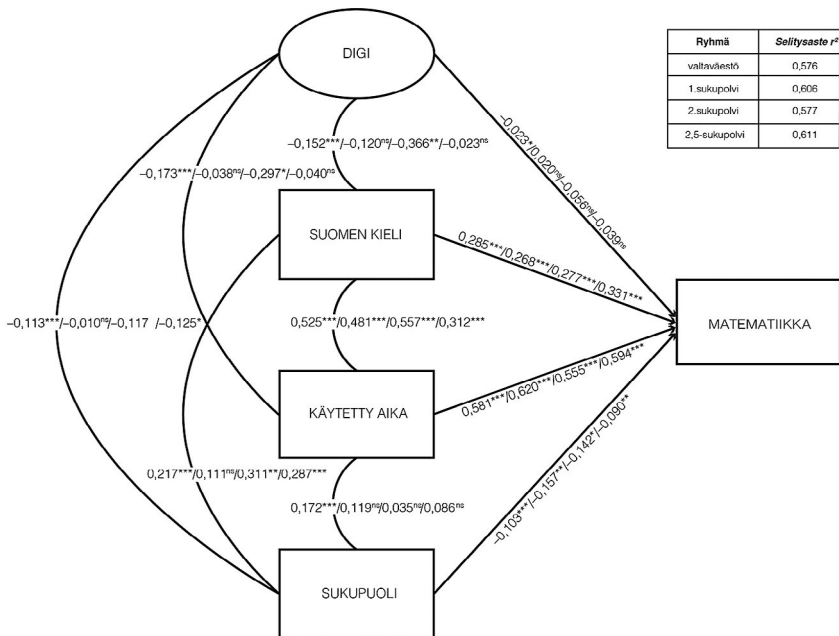
Taulukko 6.3. Standardoidut regressiokertoimet ja niiden luottamusvälit

	valtaväestö				1. sukupolvi			
	β / r	p	95 % luottamusvälit		β / r	p	95 % luottamusvälit	
Malli 1 (N = 5 548)								
suomen kieli	0,567	***	0,544	0,583	0,548	***	0,472	0,651
selitysaste r^2	0,322				0,3			
Malli 2 (N = 6 220)								
suomen kieli	0,269	***	0,247	0,29	0,253	***	0,13	0,384
käytetty aika	0,576	***	0,556	0,595	0,608	***	0,516	
suomen kieli *	0,525	***	0,501	0,549	0,368	***	0,48	0,574
käytetty aika								
selitysaste r^2	0,566				0,581			
Malli 3 (N = 6 220)								
suomen kieli	0,287	***	0,263	0,307	0,265	***	0,06	0,302
käytetty aika	0,584	***	0,565	0,604	0,62	***	0,583	0,745
Sukupuoli	-0,101	***	-0,118	-0,083	-0,156	***	-0,248	-0,05
suomen kieli *	0,525	***	0,501	0,548	0,483	***	0,343	0,541
käytetty aika								
suomen kieli *	0,217	***	0,19	0,242	0,109	ns.	-0,069	0,236
sukupuoli								
sukupuoli *	0,173	***	0,149	0,197	0,119	ns.	-0,037	0,268
käytetty aika								
selitysaste r^2	0,576				0,606			
2. sukupolvi					2,5-sukupolvi			
	β / r	p	95 % luottamusvälit		β / r	p	95 % luottamusvälit	
Malli 1 (N = 6 334)								
suomen kieli	0,556	***	0,363	0,621	0,541	***	0,466	0,629
selitysaste r^2	0,31				0,292			
Malli 2 (N = 6 220)								
suomen kieli	0,229	***	0,071	0,382	0,301	***	0,216	0,371
käytetty aika	0,592	**	0,45	0,715	0,6	***	0,527	0,663
suomen kieli *	0,565	***	0,39	0,667	0,418	***	0,312	0,521
käytetty aika								
selitysaste r^2	0,555				0,601			
Malli 3 (N = 6 220)								
suomen kieli	0,293	***	0,143	0,471	0,331	***	0,155	0,312
käytetty aika	0,561	***	0,421	0,669	0,595	***	0,577	0,699
Sukupuoli	-0,14	ns.	-0,295	-0,014	-0,086	*	-0,11	0,027
suomen kieli *	0,561	***	0,373	0,65	0,416	***	0,272	0,449
käytetty aika								
suomen kieli *	0,307	***	0,144	0,512	0,287	***	0,1	0,03
sukupuoli								
sukupuoli *	0,035	ns.	-0,148	0,219	0,086	ns.	-0,011	0,182
käytetty aika								
selitysaste r^2	0,574				0,61			

Mallissa 1 suomen kielen osaaminen ennusti lähes yhtä vahvasti kaikissa ryhmissä matematiikan osaamista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$). Ryhmävertailussa ainoastaan valtaväestön ja 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisten välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä. Mallin selityssaste oli kaikissa ryhmissä noin 30 prosenttia. Mallissa 2 suomen kielen selityssosuus keskimäärin puolittui kaikissa ryhmissä, kun selittäviin tekijöihin lisättiin matematiikan tehtäviin käytetty aika. Merkittävin muutos koski ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisia, joiden tehtäviin käyttämä aika oli isoimmassa roolissa, ja heidän ja muiden ryhmien oppilaiden välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä. Suomen kielen ja matematiikan tehtäviin käytetyn ajan korrelaatio oli suhteellisen voimakas valtaväestön ja toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten välillä ($r > 0,5$), mutta kahden muun ryhmän korrelaatiot olivat pienempiä. Mallissa 3 huomioitiin oppilaan sukupuoli: tyttö tai poika. Tässä mallissa kaikkien ryhmien tytöillä oli poikia pienempi matematiikan tehtävissä menestymisen todennäköisyys. Suomen kielen tehtävissä tytöt menestyivät poikia hieman paremmin, mutta suomen kielen osaamiseltaan samantasoisia tyttöjä ja poikia verrattaessa pojat saivat matematiikan tehtävissä hieman tyttöjä korkeampia pistemääriä. Muiden selittävien tekijöiden osuus pysyi lähes samanlaisena kuin toisessa mallissa kaikissa muissa ryhmissä paitsi ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten ryhmässä, jossa suomen kielen selityssosuus tuplaantui.

Toisen tutkimuskysymyksen avulla selvitettiin perustasoisen digitaalisen teknologian opetuskäytön yhteyttä oppilaiden matematiikan osaamiseen, ja siksi kyseinen muuttuja lisättiin malliin 4 matematiikan osaamista selittäväksi tekijäksi. Kuviossa 6.2 esitetystä mallista nähdään opetuksessa käytetyn perustasoisen digitaalisen teknologian olevan lievästi yhteydessä matematiikan osaamiseen, mutta tulos on tilastollisesti merkitsevä vain valtaväestössä ($p = 0,024$). Matematiikan tehtäviin käytetty aika oli voimakkain selittäjä, ja se ennusti vahvempaa matematiikan osaamista kaikissa ryhmissä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$). Ainoastaan valtaväestön ja ensimmäisen sukupolven

ulkomaalaistaustaisten välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä. Suomen kielen osaaminen ennusti parempaa matematiikan osaamista kaikissa ryhmissä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) lukuun ottamatta toisen polven ulkomaalaistaustaisia, joiden tulos oli tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,002$). Tyttöjen matematiikan tehtävissä menestymisen todennäköisyys oli pienempi kuin poikien, ja tulos oli tilastollisesti merkitsevä kaikissa ryhmissä.



Kuvio 6.2. Malli 4

Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että ulkomaalaistaustaisten ja valtaväestön oppilaiden osaamiserot ovat linjassa kansainvälisten arviointitutkimusten kanssa siten, että

ulkomaalaistaustaisten osaaminen on pääosin valtaväestöä heikompa. Tässä tutkimuksessa ryhmiteltiin muista tutkimuksista poiketen 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaiset, mikä mahdollisti kyseisen joukon tarkemman tarkastelun. Tulosten mukaan ulkomaalaistaustaisista ainoastaan 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaiset oppilaat menestyivät valtaväestöä paremmin suomen kielen tehtävissä. Tutkimuksen ensisijainen tavoite oli suomen kielen taidon merkityksen selvittäminen matematiikan osaamisessa. Aiempi tutkimus on osoittanut, että kielitaidon lisäksi ulkomaalaistaustaisten koulumenestykseen vaikuttavat myös oppilaiden sosioekonominen tausta ja koulujen eriytyminen (Schnepp 2007).

Tämän tutkimuksen mukaan suomen kielen taidolla oli merkittävä yhteys matematiikan osaamiseen, mutta oppilaiden matematiikan kokeeseen käyttämä aika oli suurimmassa roolissa kaikissa ryhmissä. Toisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset käyttivät keskimäärin eniten aikaa matematiikan tehtävien tekemiseen, mutta eivät näyttäneet hyötyvän ajankäytöstä yhtä paljon kuin muut ryhmät. Tämä voi osin johtua kyseisen ryhmän suhteellisen pienestä vastaajakoosta muihin ryhmiin nähden. Huomionarvoista oli myös se, että ulkomaalaistaustaiset tytöt ja pojat käyttivät samalla tavalla aikaa matematiikan tehtävien tekemiseen, kun taas valtaväestön tyttöjen ja poikien ajankäytössä oli tilastollisesti merkitsevä ero siten, että tytöt käyttivät enemmän aikaa matematiikan tehtäviin. Lisäksi mitä enemmän ryhmät olivat käyttäneet aikaa matematiikan tehtäviin, sitä vähemmän he olivat ilmoittaneet käyttävänsä digitaalista teknologiaa opetus-tilanteissa, mikä oli tilastollisesti merkitsevää vain valtaväestön ja toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten ryhmissä.

Opetuksen digitaalisuuden hyötyistä ja haitoista on tehty paljon erilaisia tutkimuksia, joiden tulokset ovat olleet ristiriitaisia keskenään. Digitaalisen teknologian käyttöä opetuksessa on kuitenkin viimeisimmissä tutkimuksissa yhdistetty heikompiin osaamistuloksiin (Saarinen 2020). Tätä johtopäätöstä tulisi tarkastella kriittisesti, sillä uusimman tiedon mukaan opettajat käyttävät digiä opetuksessaan vain vähän (ks. tämän kirjan luku 4).

Tässä tutkimuksessa opetuksen digitaalisuus ennusti hyvin vain valtaväestön oppilaiden muita lievästi heikompaa matematiikan osaamista. Mitä heikommin oppilaat pärjäsivät matematiikan tehtävissä, sitä enemmän he tämän tutkimuksen tulosten mukaan ilmoittivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa opetustilanteissa. Olisikin pohdittava, käytetäänkö suomalaisissa peruskouluissa digitaalista teknologiaa eriyttämisen ja tuen välineenä. Aiemmat tulokset opetuksen digitaalisuuden negatiivisesta vaikutuksesta osaamiseen voivatkin johtua nimenomaan tästä. Nestori Kilpi, Ninja Hienonen ja Mari-Pauliina Vainikainen tämän kirjan luvussa 7 ovat tulleet samaan johtopäätökseen tutkiessaan opetuksen digitaalisuutta PISA-aineiston avulla.

Tuloksia tulkittaessa tulee ottaa huomioon, että ulkomaalaistaustaiset ovat hyvin heterogeeninen ryhmä, johon kuuluvien lähtökohdat koulussa menestymiselle voivat poiketa toisistaan paljonkin. Tilastollisten analyysien tulkinnassa on huomioitava ryhmien kokoerot, jotka jossain määrin vääristävät tuloksia. Tutkimuksen rajoituksiin kuuluu myös suomen kielen taitoa mittaava tehtävä, joka mittaa ainoastaan oppilaiden lukutaitoa eikä suomen kielen taitoa kokonaisvaltaisesti. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella suomalaisten peruskoulujen on edelleen kiinnitettävä huomiota ulkomaalaistaustaisten suomen kielen opetukseen.

Lähteet

- Chen, F. F. 2007. Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal* 14 (3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Harju-Luukkainen, H., Nissinen, K., Sulkunen, S., Suni, M. & Vettenranta, J. 2014. Avaimet osaamiseen ja tulevaisuuteen: Selvitys maahanmuuttajataustaisten nuorten osaamisesta ja siihen liittyvistä taustatekijöistä PISA 2012 -tutkimuksessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/44290/1/978-951-39-5752-0.pdf>
- Jakku-Sihvonen, R. & Kuusela, J. 2002. Mahdollisuuksien koulutuspolitiikan tasa-arvo. Arviointi 7/2002. Helsinki: Opetushallitus.
- Kirjavainen, T. & Pulkkinen, J. 2017. Miten lähtömaa on yhteydessä maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaamiseen? Oppilaiden osaamiserot PISA 2012 -tutkimuksessa. *Yhteiskuntapolitiikka* 82 (4), 430–439. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201709078519>
- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen K. 2020. Growing Mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019. University of Helsinki, Department of Education. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>
- Kurki, T. 2018. Immigrant-ness as (mis)fortune? Immigrantisation through integration policies and practices in education. *Helsinki Studies in Education* 40. University of Helsinki, Faculty of Educational Sciences. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-4713-4>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2017. Lukutaito luodaan yhdessä: Kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016). Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7292-9>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- OECD. 2010. PISA 2009 results: Overcoming social background: Equity in learning opportunities and outcomes (Volume II). PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264091504-en>
- OECD. 2013. PISA 2012 results: Excellence through equity (Volume II): Giving every student the chance to succeed. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264201132-en>

- Ouakrim-Soivio, N. 2013. Toimivatko päättöarvioinnin kriteerit? Oppilaiden saamat arvosanat ja Opetushallituksen oppimistulosten seuranta-arviointi koulujen välisten osaamiserojen mittarina. Raportit ja selvitykset 2013:9. Helsinki: Opetushallitus.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 2002. *Biometria: Tilastotiedettä ekologeille*. 8. painos. Helsinki: Yliopistopaino.
- Rumbaut, R. G. 2007. Ages, life stages, and generational cohorts: Decomposing the immigrant first and second generations in the United States. Teoksessa A. Portes & J. DeWind (toim.) *Rethinking migration: New theoretical and empirical perspectives*. New York, NY: Berghahn Books, 342-349.
- Saarinen, A. 2020. Equality in cognitive learning outcomes: The roles of educational practices. Helsinki Studies in Education 97. University of Helsinki, Faculty of Educational Sciences. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6713-2>
- Schnepf, S. V. 2007. Immigrants' educational disadvantage: An examination across ten countries and three surveys. *Journal of Population Economics* 20 (3), 527-545. <https://doi.org/10.1007/s00148-006-0102-y>
- Tilastokeskus. 2022. Maahanmuuttajat väestössä. <https://www.stat.fi/tup/maahanmuutto/maahanmuuttajat-vaestossa.html>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. 2020. Perustaidoista vauhtia koulutielle: Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8473-1>
- Viitanen, M. 2022. Maahanmuutto piti Suomen väestökasvua yllä. *Helsingin Sanomat* 22.11.2022, Kotimaa. <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000009218039.html>

7. Ennustaako digitaalisen teknologian käyttö koulussa matalampia PISA-tuloksia vai päinvastoin? – Oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon tehtävistä suoriutumiseen PISA-tutkimuksissa vuosina 2000–2018

Digitaalisen teknologian käyttö vapaa-ajalla ja erityisesti koulussa on tutkimuksissa toisinaan yhdistetty heikompiin osaamistuloksiin. Esimerkiksi PISA-tutkimusten aineistoilla on osoitettu, että varsinkin oppitunneilla tapahtuva digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä matalampiin pistemääriin osaamistehtävissä. Näitä havaintoja on toisinaan tulkittu osoituksena koulutuksen digitalisaation haitallisuudesta. Tässä luvussa tarkastellaan sitä, miten oppilaiden raportoima digitaalisen

teknologian käyttö koulussa on yhteydessä PISA-kokeessa arvioituun lukutaitoon, sekä sitä, miten digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä oppilaiden lukutaitoon lukutaidon suoritusasoilla tai tuen tasoilla. Analyysissä käytettiin vuosien 2000–2018 PISA-tutkimuksen lukutaidon arviointialueen aineistoja yhdistettynä digitaalisen teknologian koulukäyttöä mitanneisiin kysymyksiin. Aineisto analysoitiin koulutuksen klusteroitumisen ja oppilaspainokertoimet huomioivien monen ryhmän regressioanalyysin MPlus-ohjelmistolla. Tulosten mukaan kaikilla PISA-kierroksilla koko aineiston tasolla tarkasteltuna oppilaiden raportoidun digitaalisen teknologian koulukäytön ja lukutaidon arviointialueen pistemäärien välillä oli heikko negatiivinen yhteys. Lukutaidon suoritusasoittain tarkasteltaessa digitaalisen teknologian käyttö ei juuri selittänyt lukutaidon pistemääriä. Tuen saannin mukaan tarkasteltuna koulussa tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteys lukutaidon suorituspistemääriin oli negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä kaikilla oppilailla, ja yhteys oli voimakkain erityistä tukea saaneilla oppilailla. Kaikkien mallien selitysosuudet olivat kuitenkin erittäin pieniä. Heikommin suoriutuneet ja tukea saaneet oppilaat raportoivat käyttäneensä digitaalista teknologiaa koulussa keskimäärin muita useammin, mikä voi osin selittää koko aineiston tasolla havaitut negatiiviset yhteydet. Tulosten perusteella voidaan pohtia, käytetäänkö digitaalista teknologiaa koulussa esimerkiksi eriyttämisen ja tuen keinona. Tätä tulisi tutkia eriyttämisen ja tuen toteuttamisen keinoihin kohdistetulla aineistolla tarkemmin.

Johdanto

Tieto- ja viestintäteknologinen (TVT) osaaminen on yksi seitsemästä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa määritellystä laaja-alaisen osaamisen tavoitteesta. Se nähdään tärkeänä kansalaistaitona, jonka kehittämiseen kaikilla oppilailla on oltava mahdollisuudet. (Opetushallitus 2014.) Digitaalisen teknologian käyttö vapaa-ajalla ja erityisesti koulussa on kuitenkin aiemmissa tutkimuksissa yhdistetty heikompiin oppimistuloksiin (Biagi & Loi 2013; Gubbels, Swart & Groen 2020; OECD 2011; Saarinen

2020). Esimerkiksi PISA 2012 -tutkimuksen aineistojen perusteella on päätelty, että suoriutuminen lukutaidon, matematiikan tai luonnontieteen tehtävistä ei ole ollut muita korkeampaa niissä maissa, joissa on investoitu muita enemmän digitaaliseen teknologiaan kouluissa (OECD 2015). Näitä eri tutkimuksista saatuja havaintoja on toisinaan tulkittu osoituksena koulutuksen digitalisaation haitallisuudesta.

Tässä luvussa tarkastellaan, miten oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö kouluissa on yhteydessä PISA-kokeessa arvioituun lukutaitoon. Luvussa käytetään kaikkia PISA-aineistoja vuodesta 2000 alkaen, joskin pääpaino on vuoden 2018 PISA-tutkimuksessa. Lukutaidon arviointialueella suoriutumista tarkastellaan OECD:n määrittelemillä kuudella suoritusasteella. Digitaalisen teknologian käyttöä koulussa käsitellään vuosilta 2009–2018 oppilaiden vastauksista johdetuilla indeksimuuttujilla ja vuosilta 2000–2009 puolestaan yksittäisillä, oppilailta kysytyillä tietokoneen käyttöä mitanneilla muuttujilla. Vuoden 2018 tutkimuksen aineistolla tarkastellaan lisäksi lukutaidon tehtävistä suoriutumisen yhteyttä digitaalisen teknologian käyttöön koulussa tehostettua ja erityistä tukea saaneiden oppilaiden näkökulmasta.

Digitaalisen teknologian käyttöä koulussa tarkastellaan miltei 20 vuoden ajalta. Tarkasteltavalla ajanjaksolla peruskoulussa on muuttunut moni asia opetussuunnitelmaa myöten. Yksi suurimmista muutoksista lienee kuitenkin digitaalisen teknologian käytössä: digitaaliset välineet ovat monipuolistuneet ja samalla niiden saatavuus ja hyödyntäminen kouluissa on muuttunut. Tässä luvussa eri vuosilta saatuja tuloksia ei verrata keskenään, mutta niiden tarkastelu piirtää omalla tavallaan kuvaa digitaalisen teknologian käytön kehityksestä koulussa.

Digitaalinen teknologia ja oppimistulokset

Tutkimuskirjallisuus digitaalisen teknologian käytön yhteydestä oppimistuloksiin käsittää runsaasti keskenään ristiriitaisia

tuloksia. Harju, Koskinen ja Pehkonen (2019) päätyivätkin seuranta-tutkimuksia käsitelleen kirjallisuuskatsauksensa perusteella toteamaan, että selkeitä johtopäätöksiä digitaalisen teknologian käytön yhteyksistä oppilaiden oppimiseen ei voida tehdä. Digitaalisen teknologian käytön yhteydestä oppimistuloksiin on tehty paljon tutkimuksia, joiden tutkimusasetelmat ja -metodologiat ovat eronneet toisistaan esimerkiksi otoksien koon, osallistujien iän, kouluasteen ja statuksen (oppilas vai opettaja), käytettyjen digitaalisten välineiden ja niillä tehtävien toimintojen sekä oppimistulosten laadun (motivaatio, sosiaaliset taidot, oppiainesisällöt) perusteella (Harju, Koskinen & Pehkonen 2019; Saarinen 2020). Tämä osaltaan selittää ristiriitaisia tuloksia. Etenkin PISA-aineistojen perusteella joitakin päätelmiä on kuitenkin tehty.

PISA-tutkimuksissa digitaalisen teknologian käyttöön liittyviä tapoja ja asenteita on selvitetty oppilailta erillisillä digitaaliseen teknologiaan liittyvillä kyselylomakkeilla ja oppilaskyselyillä sekä koulujen rehtoreille suunnatuilla koulukyselyillä (OECD 2018). Digitaalisen teknologian käyttöä on selvitetty niin koulun ulkopuolella tapahtuvan vapaa-ajan käytön, koulun ulkopuolella koulunkäyntiin liittyvän käytön sekä koulussa tapahtuvan käytön näkökulmista (Leino ym. 2019). Digitaalisen teknologian käytön yhteyttä eri arviointialueiden tuloksiin on usein tarkasteltu esimerkiksi jakamalla oppilaat digitaalisen teknologian käyttöaktiivisuuden perusteella neljänneksiin (ks. esim. Leino ym. 2019; Välijärvi ym. 2001). Vuoden 2018 aineistolla koulun ulkopuolella tapahtuvaa digilaitteiden käyttöaktiivisuutta tarkasteltiin kansallisesti neljänneksittäin muodostamalla pelaamisen ja lataamisen sekä verkkolukemisen indeksit erikseen. Pojista pelaamisen ja lataamisen suhteen aktiivisin ja vähiten aktiivinen neljännes sai heikoimpia pisteitä lukutaidon arviointialueella, kun taas tyttöjen lukutaidon suorituspisteet heikkenivät sitä mukaa, mitä enemmän he pelasivat ja latasivat. Verkkolukemisessa toiseksi ylimpään neljännekseen sijoittuneet oppilaat saivat korkeimpia lukutaidon suorituspisteitä. (Leino ym. 2019.)

Samankaltaisia tuloksia on saatu myös aikaisemmin, sillä niin

koulun ulkopuolella tapahtuvan koulutehtäviin liittyvän digitaalisen teknologian käytön kuin myös muun vapaa-ajalla tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteyden digitaalisen lukutaidon suorituspisteisiin ei ole havaittu olevan lineaarinen. Kohtuullisesti digitaalista teknologiaa käyttävät oppilaat saavat korkeampia pisteitä lukutaidon arviointialueella verrattuna harvoin tai todella usein digitaalista teknologiaa käyttäviin oppilaisiin. Sen sijaan digitaalisen teknologian käytön koulussa on havaittu olevan negatiivisesti yhteydessä oppilaiden lukutaidon suorituspisteisiin. (OECD 2011.) Sekä kohtuullisesti internetiä käyttävät että myönteisesti digitaaliseen teknologiaan suhtautuvat oppilaat saavatkin korkeampia pisteitä lukutaidossa, luonnontieteissä ja matematiikassakin niin Suomessa kuin OECD-maissa keskimäärin verrattuna kielteisesti digitaaliseen teknologiaan suhtautuviin sekä erittäin paljon tai ei ollenkaan internetiä käyttäviin oppilaisiin (Leino 2015). Onkin hyvä huomioda, että tyypillisenä arkipäivänä koulussa ja koulun ulkopuolella sekä viikonloppuna internetissä vietetty aika on lisääntynyt huomattavasti jo pelkästään vuosien 2012 ja 2018 PISA-kierrosten välillä (Leino ym. 2019).

Kaikkein aktiivisimmin digilaitteita käyttäneiden oppilaiden heikompien osaamistulosten taustalla on aiemmissa tutkimuksissa havaittu olevan usein se, että laitteiden käyttö saattaa olla yksipuolista ja viedä aikaa muilta harrastuksilta, kuten lukemiselta (Leino ym. 2019). Onkin tärkeää erottaa toisistaan runsas lukemisen syrjäyttävä pelaaminen ja monipuolinen digilaitteiden käyttö erilaisiin oppimista tukeviin toimiin, kuten vaikkapa tiedonhakuun. Tieto- ja viestintäteknologian käytössä on olennaista käytön monipuolisuus ja se, että tilaa jää myös opiskelulle ja muille harrastuksille. Digitaalinen ympäristö perustuu monenlaisiin teksteihin ja voi tarjota nuorelle motivoivaa luettavaa, minkä takia kohtuullinen tietokoneen käyttö voi tukea lukutaitoa. (Leino ym. 2019.) Toisaalta myös heikko sosioekonominen tausta on voinut joiltakin osin liittyä erittäin vähäiseen tietokoneen käyttöön (Leino ym. 2019).

Tutkimuksen toteutus

Tämän artikkelin tavoitteena oli selvittää Suomessa kerättyjä PISA-aineistoja hyödyntämällä, miten digitaalisen teknologian käyttö koulussa on yhteydessä lukutaidon pistemääriin. Tämä luku vastaa osaltaan DigiVOO-hankkeen tutkimuskysymyksiin siitä, millaisia vaikutuksia digitaalisilla toimintatavoilla, oppimisympäristöillä, oppimistuotteilla ja -materiaaleilla on oppimistuloksiin sekä miten digitaalisuus oppimisessa vaikuttaa erityisryhmien oppimiseen ja tuen tarpeisiin.

Tarkemmat tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa on yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin vuoden 2018 PISA-aineistossa? Miten digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritustasoilla?
2. Miten digitaalisen teknologian käyttö koulussa on yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin tuen eri tasoilla vuoden 2018 PISA-aineistossa?
3. Miten oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa on yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin vuosien 2009–2015 PISA-aineistoissa? Miten digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritustasoilla?
4. Miten oppilaiden raportoima tietokoneen käyttäminen koulussa on yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin vuosien 2000–2006 PISA-aineistoissa? Miten tietokoneen käyttö on yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritustasoilla?

Aineisto ja mittarit

Tässä artikkelissa on käytetty PISA-tutkimusten kaikkien kierrosten Suomen aineistoja, joskin pääpaino on vuoden 2018 tutkimuksen aineistossa. PISA-tutkimus toteutetaan kolmen vuoden välein siten, että tutkimuksen pääarviointialueina vaihtelevat lukutaito, luonnontieteet sekä matematiikka. Lukutaito oli PISA-tutkimuksen pääarviointialueena vuosien 2000, 2009 ja 2018 kierroksilla (OECD 2019a), ja koska tämän artikkelin pääpaino kohdistuu vuoden 2018 tutkimukseen, rajattiin tarkastelu koskemaan lukutaitoa kaikkien muidenkin kierrosten osalta. Vuoden 2018 aineisto sisältää Suomessa kerättyjä tietoja, jotka eivät sisälly avoimiin PISA-aineistoihin. Vuosien 2000–2015 aineistot on puolestaan haettu OECD:n verkkosivuilta, joilla ne ovat vapaasti hyödynnettävissä.

PISA-tutkimusten kohdejoukkoon kuuluvat vähintään peruskoulun seitsemännellä luokalla olevat oppilaat, jotka ovat iältään 15 vuoden ja kolmen kuukauden sekä 16 vuoden ja kahden kuukauden väliltä (OECD 2019b). Esimerkiksi vuoden 2018 tutkimuksessa tällä tavalla määriteltyyn joukkoon kuului Suomessa noin 57 500 nuorta, joista tutkimuksen perusotokseen kuului 6 277 oppilasta. Lopullisen PISA 2018 -aineiston muodostaa 5 649 perusotoksen oppilasta, joilta saatiin lukutaidon, luonnontieteiden sekä matematiikan arviointitulokset. (Leino ym. 2019.)

Tässä artikkelissa käytetyt aineistot on kerätty oppilailta koe-tilaisuuksissa lukutaidon tehtävien lisäksi oppilaskyselyillä sekä erillisillä tieto- ja viestintäteknologian käyttöä koskevilla kyselyillä (ks. esim. Leino ym. 2019). PISA 2018 -kierroksella kerättiin ensimmäistä kertaa suomalaisen oppimisen ja koulunkäynnin järjestelmän mukaiset tiedot oppilaiden saamasta tehostetusta tai erityisestä tuesta. Tieto kerättiin oppilasluetteloihin eikä sitä ole käytetty kriteerinä oppilaan sulkemiselle pois kokeesta. Koulujen vastuuhenkilöitä pyydettiin merkitsemään jokaisen oppilaan tietoihin, saiko oppilas oppimissuunnitelmaan perustuvaa tehostettua tukea tai kirjalliseen päätökseen perustuvaa erityistä tukea. Analyyseja varten oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: erityistä tukea saaneisiin, tehostettua tukea saaneisiin ja muihin oppilaisiin. PISA-kokeeseen

osallistuneista oppilaista 8,5 prosenttia sai tehostettua tukea (n = 485) ja 6,0 prosenttia erityistä tukea (n = 334). Erityistä tukea saaneiden oppilaiden keskimääräinen lukutaidon pistemäärä oli 404, tehostettua tukea saaneiden oppilaiden 434 ja muiden oppilaiden 537. (Hienonen, Lintuvuori & Vainikainen 2021.)

Aiemmillä kierroksilla Suomessa kerätyt aineistot ovat muodostuneet siten, että PISA 2015 -aineistossa oppilaita oli 5 882, PISA 2012 -aineistossa 8 829, PISA 2009 -aineistossa 5 810, PISA 2006 -aineistossa 4 714, PISA 2003 -aineistossa 5 796 sekä PISA 2000 -aineistossa 4 864. Aineistot on kuvattu tarkemmin Suomen ensituloksissa (Arinen & Karjalainen 2007; Kupari ym. 2013; Kupari ym. 2004; Leino ym. 2019; Sulkunen ym. 2010; Vetteranta ym. 2016; Välijärvi ym. 2001).

Lukutaidon määritelmä PISA 2018 -tutkimuksessa perustuu käytännöllisiin tietoihin ja taitoihin, joiden avulla yksilö pystyy toimimaan arjen lukemistilanteissa, jatko-opinnoissa sekä erilaisissa työtehtävissä. Lukutaito on tekstien ymmärtämistä, käyttöä, arviointia, reflektointia sekä tekstien lukemiseen sitoutumista yksilön omien tavoitteiden saavuttamiseksi, tietojen ja valmiuksien kehittämiseksi sekä yhteiskuntaelämään osallistumiseksi. Teksteillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkea kielellistä ainesta riippumatta siitä, onko se käsin kirjoitettua, painettua tai digitaalista, joten myös erilaiset kuvat, diagrammit, taulukot, kartat ja muut vastaavanlaiset tekstiä sisältävät esitykset otetaan lukutaidon arviointialueella huomioon. (OECD 2019a; ks. myös Leino ym. 2019.) Määritelmä on pysynyt lähes samanlaisena ensimmäiseltä PISA-kierrokselta saakka pieniä täydennyksiä lukuun ottamatta. Lukutaidon arviointi ei siis perustu suoraan minkään maan opetussuunnitelman sisältöihin eikä se kohdistu peruslukutaitoon, kuten yksittäisten sanojen ymmärtämiseen tai tarkkuuteen. (Leino ym. 2019.) PISA 2018 -tutkimuksessa lukutaitoa arvioitiin ensimmäisen kerran adaptiivisesti, eli oppilaan suoriutuminen tehtävistä kokeen alussa vaikutti siihen, minkälaisia tehtäviä hän sai myöhemmin (OECD 2019a; ks. myös Leino ym. 2019).

Lukutaidon osaamista kuvataan PISA 2018- ja PISA 2015 -aineistoissa kymmenellä ja sitä aikaisempien PISA-kierrosten

aineistoissa viidellä, oppilaan latenttia osaamista arvioivalla plausible value (PV) -muuttujalla (Nissinen, Rautopuro & Puhakka 2018). PV-muuttujat on skaalattu sopimaan normaalijakaumalle siten, että OECD-maiden keskiarvo arviointialueella on noin 500 ja keskihajonta noin sata pistettä (OECD 2019b). PISA-aineistoilla analyysit suoritetaan tyypillisesti jokaiselle arviointialueen PV-muuttujalle erikseen (OECD 2009b). Tässä artikkelissa lukutaidon osaamisen analysoinnissa käytettiin kuitenkin kultakin kierrokselta vain yhtä PV-muuttujaa, joka vastasi parhaiten kaikkien kyseisen kierroksen lukutaidon PV-muuttujien jakaumaa. Yhden muuttujan käyttäminen voi Hiltusen ja Nissisen (2018) mukaan hieman heikentää analyysin tarkkuutta, mutta sisällölliset päätelmät ovat yhtä harhattomia ja pitkälti samoja kuin kymmentä muuttujaa käytettäessä. Lukutaidon kaikkien PV-muuttujien jakaumaa suhteessa lukutaidon kuuteen suoritustasoon edusti parhaiten PISA 2018 -aineistossa PV-muuttuja numero 4, PISA 2015 -aineistossa PV-muuttuja numero 2, PISA 2012 -aineistossa PV-muuttuja numero 2, PISA 2009 -aineistossa PV-muuttuja numero 5, PISA 2006 -aineistossa PV-muuttuja numero 5, PISA 2003 -aineistossa PV-muuttuja numero 2 ja PISA 2000 -aineistossa PV-muuttuja numero 1.

Oppilaat jaetaan PISA-tutkimuksissa arviointialueilta saatujen suorituspistemäärien avulla suoritustasoille. Tasot auttavat kuvaamaan, mitä oppilaan katsotaan tietävän ja osaavan tietyn pistemäärän saatuaan. (OECD 2020; ks. myös Leino ym. 2019.) Lukutaidon arviointialueen suoritustasojen kuvauksia on jonkin verran päivitetty, ja molempiin ääripäihin on luotu uusia suoritustasoja eri PISA-kierrosten välillä (OECD 2019b, 2020). Esimerkiksi PISA 2018 -tutkimuksessa osaaminen jaettiin kuuteen suoritustasoon, joiden avulla parhaiksi osaajiksi luokiteltiin tasoille 5 ja 6 yltäneet oppilaat sekä heikoiksi osaajiksi oppilaat, jotka jäivät tason 2 alapuolelle (OECD 2019b). Vuoden 2018 kierroksella ensimmäinen taso jaettiin edelleen tasoihin 1a-1c heikoimpien oppilaiden tarkempaa tarkastelua varten. Jo alin taso 1c vaatii 189 pistettä, joten aineistossa on oppilaita, jotka eivät saavuta alintakaan tasoa. (OECD 2020.)

Tässä artikkelissa päädyttiin käyttämään jokaisen PISA-aineiston analysointiin PISA 2018 -kierroksen suoritustasojen pisterajoja. Suoritustasoja kuitenkin muokattiin siten, että ensimmäiset tasot yhdistettiin ja määriteltiin koskemaan kaikkia oppilaita, jotka ovat tason 2 alapuolella. Tasoa 2 pidetään riittävänä lukutaidon tasona yhteiskunnassa toimimisen kannalta (Leino ym. 2019). Tällä tavalla määritelty ensimmäinen taso varmisti, että myös kaikista heikoimmat oppilaat päätyivät analyysiin mukaan. Lisäksi näin varmistettiin, että jokaisella suoritustasolla oli analyysien kannalta riittävästi oppilaita. Näin muodostuivat seuraavat suoritustasot sekä pisterajat: Erittäin heikko ja heikko lukutaito (taso 1 \leq 407,47 pistettä), välttävä lukutaito (407,47 < taso 2 \leq 480,18), tyydyttävä lukutaito (480,18 < taso 3 \leq 552,89), hyvä lukutaito (552,89 < taso 4 \leq 625,61), erinomainen lukutaito (625,61 < taso 5 \leq 698,32) sekä huippulukutaito (698,32 < taso 6) (OECD 2020; ks. myös Leino ym. 2019).

Oppilaan digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mitattiin PISA 2018 -aineistossa kymmenellä muuttujalla. Oppilasta pyydettiin vastaamaan viisiportaisella asteikolla (en koskaan tai tuskin koskaan – kerran tai kaksi kuussa – kerran tai kaksi viikossa – lähes joka päivä – joka päivä), kuinka usein hän käyttää digitaalisia laitteita seuraaviin tarkoituksiin koulussa: ”Chattailet verkossa koulussa ollessasi”, ”Käytät sähköpostia koulussa ollessasi”, ”Haet Internetistä tietoa koulutehtäviin”, ”Lataat tai haet materiaalia koulusi Internet-sivuilta (esim. Intranetistä) tai lataat sinne tiedostoja”, ”Tallennat tehtäviäsi koulun Internet-sivuille”, ”Pelaat simulaatiopelejä koulussa”, ”Käytät opetusohjelmia esimerkiksi vieraiden kielten tai matematiikan harjoitteluun”, ”Teet kotitehtäviäsi koulun tietokoneella”, ”Käytät koulun tietokonetta ryhmätöihin tai pitääksesi yhteyttä muihin oppilaisiin” sekä ”Käytät opiskeluun tarkoitettuja sovelluksia tai verkkosivustoja”. Vähintään kolmeen edellä mainituista kysymyksistä vastanneille oppilaille muodostettiin standardoitu indeksimuuttuja, joka skaalattiin aineistossa niin, että indeksin keskiarvo OECD-maissa on 0 ja keskihajonta 1. Positiiviset arvot indeksimuuttujassa kuvaavat siis oppilaan käyttävän digitaalista teknologiaa

useammin koulussa kuin OECD-maiden oppilaat keskimäärin. On hyvä huomata, että negatiivisia arvoja indeksimuuttujasta saanut oppilas ei välttämättä ole siis vastannut negatiivisesti, vaan hänen näkemyksensä jäävät alle OECD-maiden keskiarvon. (OECD 2020.) Vuosien 2009–2015 PISA-kierroksilla oppilaan digitaalisen teknologian käyttöä mitattiin samalla standardoidulla indeksimuuttujalla, mutta kierrosten välillä indeksimuuttujan kysymyksessä käytetty termi on vaihtunut digitaalisista laitteista (2015) tietokoneeseen (2009–2012), ja indeksimuuttujan sisältämät muuttujat ovat hieman vaihdelleet (OECD 2012, 2014, 2017, 2020). Tämän artikkelin tarkoitus ei kuitenkaan ole vertailla eri kierroksia keskenään, joten samaa indeksimuuttujaa käytettiin aikaisempienkin kierrosten analyyseissa.

Vuosien 2000–2006 PISA-kierroksilla samaa indeksimuuttujaa ei muodostettu, joten näiden kierrosten analyysit suoritettiin yksittäisellä oppilaan tietokoneen käyttöä koulussa tarkastelevalla kysymyksellä. Oppilasta pyydettiin vastaamaan viisiportaisella asteikolla (PISA 2000 ja 2003: 1 = melkein joka päivä – muutaman kerran viikossa – 1–4 krt kuukaudessa – harvemmin kuin kerran kuukaudessa – 5 = en koskaan; PISA 2006: 1 = melkein joka päivä – kerran tai kaksi viikossa – muutaman kerran kuukaudessa – kerran kuukaudessa tai vähemmän – 5 = en koskaan), kuinka usein hän käyttää tietokonetta kotona, koulussa ja muissa paikoissa (OECD 2002, 2005, 2009a). Edellä mainituista paikoista tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vain tietokoneen käyttöä koulussa.

Kaikkien kierrosten aineistot analysoitiin monen ryhmän regressioanalyysillä MPlus-ohjelmistolla (Muthén & Muthén 1998–2023.) Analyysissä huomioitiin PISA-tutkimuksen kaksitasoisen otanta-asetelman mukaisesti koulutaso eli oppilaiden klusteroituminen kouluihin, ja oppilaspainosta laskettiin uusi muuttuja skaalautumaan otoskokoon. Ryhmien välisten erojen tilastollisia merkitsevyyksiä tarkasteltiin 95 prosentin luottamusväleillä.

Tulokset

Oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon suorituspistemääriin PISA 2018 -aineistossa

Ensimmäisellä tutkimuskysymyksellä selvitettiin, miten oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa oli yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin PISA 2018 -aineistossa. Lisäksi tarkasteltiin, miten digitaalisen teknologian käyttö oli yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritustasoilla. Lukutaidon pistemäärä saatiin PISA-tutkimuksissa kaikilta kokeeseen osallistuneilta oppilailta, mutta digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mittaava indeksimuuttuja muodostettiin vain niille oppilaille, jotka olivat vastanneet vähintään kolmeen indeksimuuttujan sisältämään kysymykseen. Regressiomalleissa olivat siis mukana oppilaat, joille digitaalisen teknologian käyttöä mittaava indeksimuuttuja oli muodostettu (N = 4 873).

Taulukosta 7.1 nähdään, että ensimmäisessä regressiomallissa digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa selitti koko aineistossa tilastollisesti merkitsevästi 2,8 prosenttia lukutaidon pistemäärien vaihtelusta siten, että kun digitaalisen teknologian käyttöä kuvaavan muuttujan arvot nousivat yhden yksikön, laskivat lukutaidon suorituspisteet keskimäärin 22 pistettä. Samaan taulukkoon on koostettu myös analyysien toinen vaihe, jossa sama regressiomalli laskettiin kaikille kuudelle lukutaidon suoritustasolle erikseen. Digitaalisen teknologian käyttöä mittaavan muuttujan keskiarvoista nähdään, että alimmilla lukutaidon suoritustasoilla olleet oppilaat raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulussa keskimäärin enemmän kuin ylemmillä suoritustasoilla olleet oppilaat. Suoritustasoittain tarkasteltaessa digitaalisen teknologian käyttö selitti tilastollisesti merkitsevästi lukutaidon pistemäärien vaihtelua vain toisella ja kolmannella suoritustasolla, joskin selitysaste jäi molemmilla tasoilla alle prosenttiin. Kun digitaalisen teknologian käyttöä kuvaavan muuttujan arvot nousivat yhdellä, laskivat lukutaidon pistemäärät alle kaksi pistettä. Lisäksi havaitaan, että kolmella alimmalla suoritustasolla efektit olivat negatiivisia ja kolmella ylimmällä suoritustasolla positiivisia.

Efektit olivat kuitenkin pieniä, eivätkä ne olleet toista ja kolmatta suoritustasoa lukuun ottamatta tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 7.1. Oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon pistemääriin eri suoritustasoilla ja tuen tasoilla vuoden 2018 PISA -aineistossa

2018 AINEISTO	ka.	95 % ala	95 % ylä	B	β	p-arvo	Selitysaste
Vaihe 1							
Vakiotermi				524,26	5,26	***	
Digitaalisen teknologian käyttö (N = 4 873)	0,19	0,16	0,22	-22,42	-0,17	***	0,028
Vaihe 2							
Suoritustaso 1 (n = 515/762)	0,48	0,38	0,57	-3,86	-0,08	ns	0,007
Suoritustaso 2 (n = 900/1 091)	0,27	0,20	0,34	-1,66	-0,08	*	0,006
Suoritustaso 3 (n = 1 374/1 552)	0,17	0,13	0,21	-1,74	-0,06	*	0,003
Suoritustaso 4 (n = 1 308/1 436)	0,07	0,04	0,10	0,63	0,02	ns	0,000
Suoritustaso 5 (n = 635/663)	0,07	0,02	0,12	0,93	0,03	ns	0,001
Suoritustaso 6 (n = 141/145)	0,09	0,01	0,18	2,85	0,05	ns	0,002
Vaihe 3							
Muut oppilaat (n = 4 281/4 830)	0,17	0,14	0,20	-20,24	-0,16	***	0,025
Tehostettua tukea saavat (n = 374/485)	0,26	0,16	0,38	-16,82	-0,17	**	0,028
Erityistä tukea saavat (n = 218/334)	0,33	0,19	0,48	-18,08	-0,23	***	0,052

n = vastaajien määrä digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mittaavassa indeksimuuttujassa / vastaajien määrä lukutaidon arviointialueella, ka. = keskiarvo, 95 % ala = luottamusvälin alaraja, 95 % ylä = luottamusvälin yläraja, B = regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, ns = tilastollisesti ei-merkitsevä

Koulussa tehostettua ja erityistä tukea saavien oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö ja sen yhteys lukutaidon suorituspistemääriin PISA 2018 -aineistossa

Seuraavaksi regressiomallit laskettiin kolmelle tuen saannin mukaiselle ryhmälle (vaihe 3, taulukko 7.1), jotta voitiin selvittää, miten digitaalisen teknologian käyttö koulussa oli yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin tuen eri tasoilla. Oppilaiden vastausten perusteella tehostettua tukea saaneet oppilaat (*ka.* = 0,26) käyttivät digitaalista teknologiaa koulussa enemmän kuin muut oppilaat (*ka.* = 0,17) ja erityistä tukea saaneet oppilaat (*ka.* = 0,33) puolestaan enemmän kuin tehostettua tukea saaneet oppilaat (taulukko 7.1). Luottamusvälejä tarkastelemalla voitiin todeta, että erot tukea saaneiden ja muiden oppilaiden välillä olivat tilastollisesti merkitsevät. Digitaalisen teknologian käytön yhteys lukutaidon suorituspistemääriin oli negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä kaikissa tuen saannin mukaisissa ryhmissä. Vertailtaessa standardoituja regressiokertoimia yhteys oli voimakkain erityistä tukea saaneilla oppilailla ($\beta = -0,23$; $p < 0,01$). Tehostettua tukea saaneilla oppilailla ($\beta = -0,17$; $p < 0,05$) ja muilla oppilailla ($\beta = -0,16$; $p < 0,001$) yhteydet eivät puolestaan olleet yhtä voimakkaita. Regressiokertoimille lasketut luottamusvälit vahvistivat tämän päätelmän: erityistä tukea saavien oppilaiden kohdalla standardoidun regressiokertoimen luottamusvälin alaraja oli $-0,34$ ja yläraja $-0,11$, tehostettua tukea saavilla oppilailla vastaavat luvut olivat $-0,29$ ja $-0,04$ ja muilla oppilailla $-0,20$ ja $-0,12$. Digitaalisen teknologian käyttö selitti lukutaidon pistemäärien vaihtelusta erityistä tukea saaneilla oppilailla viisi prosenttia ja tehostettua tukea saaneilla sekä muilla oppilailla kolme prosenttia.

Oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon suorituspistemääriin PISA-aineistoissa vuosina 2009–2015

Kolmannella tutkimuskysymyksellä selvitettiin, miten oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa oli yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin vuosien 2000–2015

PISA-aineistoissa. Lisäksi tarkasteltiin, miten digitaalisen teknologian käyttö oli yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritus-tasoilla kyseisillä PISA-kierroksilla. Vuoden 2018 PISA-kierroksen tapaan digitaalisen teknologian käyttö koulussa selitti lukutaidon pistemäärien vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi myös vuosien 2009–2015 aineistoissa (taulukko 7.2: 1. vaiheet). Vuoden 2015 aineistossa digitaalisen teknologian käyttö koulussa selitti 1,1 prosenttia lukutaidon pistemäärien vaihtelusta siten, että kun oppilaan raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa nousi yhden yksikön, laski lukutaidon pistemäärä keskimäärin 13 pisteellä. Vuoden 2012 kierroksella digitaalisen teknologian käyttäminen selitti lukutaidon pistemäärien vaihtelusta 1,5 prosenttia, eli kun oppilaan digitaalisen teknologian käyttöä kou-lussa mittaavan muuttujan arvot nousivat yhdellä yksiköllä, las-kivat lukutaidon pistemäärät keskimäärin 17 pistettä. PISA 2009 -aineistossa digitaalisen teknologian käyttäminen koulussa selitti puolestaan 1,6 prosenttia lukutaidon pistemäärien vaihtelusta siten, että yhden yksikön kasvu oppilaan raportoimaa digitaalisen teknologian käyttöä kuvaavassa muuttujassa ennusti keskimäärin 16 pisteen laskua lukutaidon pistemäärissä.

Taulukossa 7.2 esitetään myös analyysien toiset vaiheet, joissa sama regressiomalli laskettiin kaikille kuudelle lukutaidon suoritus-tasolle erikseen. Digitaalisen teknologian käyttöä kuvaavan muuttujan keskiarvoista havaitaan, että kaikilla kolmella PISA-kierroksella alimmilla lukutaidon suoritus-tasoilla olleet oppilaat raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulussa keski-määrin enemmän kuin ylemmillä suoritus-tasoilla olleet oppilaat. Suoritus-tasoinen tarkasteltuna digitaalisen teknologian käyt-täminen koulussa selitti tilastollisesti merkitsevästi lukutaidon pistemäärien vaihtelua vuoden 2015 kierroksella suoritus-tasolla 2, vuoden 2012 kierroksella suoritus-tasoilla 1–3 ja vuoden 2009 kierroksella suoritus-tasoilla 3 ja 5. Selitysasteet jäivät kuitenkin kaikilla näillä tasoilla 0,3 ja 1,2 prosentin väliin. Vuonna 2015 yhden yksikön kasvu oppilaan raportoimaa digitaalisen tekno-logian käyttöä koulussa kuvaavan muuttujan arvoissa ennusti kahden pisteen laskua lukutaidon pistemäärissä suoritus-tasolla

2. Vuonna 2012 oppilaan raportoimaa digitaalisen teknologian käyttöä koulussa kuvaavan muuttujan arvojen kasvaessa yhdellä yksiköllä oppilaan lukutaidon pistemäärät laskivat keskimäärin kuusi pistettä suoritustasolla 1 ja keskimäärin kaksi pistettä suoritustasoilla 2 ja 3. Vuoden 2009 kierroksella yhden yksikön kasvu digitaalisen teknologian käyttöä koulussa kuvaavan muuttujan arvoissa ennusti puolestaan keskimäärin kahden pisteen laskua suoritustasolla 3 ja keskimäärin neljän pisteen laskua suoritustasolla 5.

Toisin kuin vuoden 2018 PISA-kierroksella, jolloin kolmen alimman suoritustason efektit olivat negatiivisia ja kolmen ylimmän positiivisia, aikaisemmillä PISA-kierroksilla efektien suunnat vaihtelivat hieman suoritustason mukaan. Vuonna 2015 efektit olivat negatiivisia suoritustasoilla 2–3 ja positiivisia suoritustasoilla 1 sekä 4–6. Vuoden 2012 kierroksella negatiiviset efektit havaittiin suoritustasoilla 1–3 sekä 5 ja positiiviset efektit suoritustasoilla 4 ja 6. Vuonna 2009 negatiivisia efektejä havaittiin suoritustasoa 4 lukuun ottamatta kaikilla suoritustasoilla. Tarkasteltaessa vuosien 2009–2015 sekä vuoden 2018 aineistojen standardoituja regressiokertoimia voidaan todeta, että suurin positiivinen efekti oli vuoden 2009 kierrosta lukuun ottamatta joka kerta suoritustasolla 6. Suurin negatiivinen efekti ei sen sijaan ollut yhtä säännöllisesti tietyllä suoritustasolla, mutta vuoden 2009 kierrosta lukuun ottamatta negatiivisimmat efektit olivat suoritustasoilla 1 tai 2. On kuitenkin muistettava, että suurin osa edellä mainituista efekteistä ei ollut tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 7.2. Oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon pistemääriin eri suoritusasoilla vuosien 2009–2015 PISA-aineistoissa

2015 AINEISTO	ka.	95 % ala	95 % ylä	B	β	p-arvo	Selitysaste
Vaihe 1							
Vakiotermit				528,04	5,65	***	
Digitaalisen teknologian käyttö (N = 5 480)	0,12	0,09	0,15	-13,45	-0,11	***	0,011
Vaihe 2							
Suoritustaso 1 (n = 467/622)	0,31	0,18	0,42	1,63	0,04	ns	0,001
Suoritustaso 2 (n = 953/1 038)	0,20	0,14	0,28	-1,87	-0,09	*	0,008
Suoritustaso 3 (n = 1 644/1 745)	0,09	0,05	0,13	-0,63	-0,02	ns	0,000
Suoritustaso 4 (n = 1 620/1 672)	0,06	0,03	0,09	1,18	0,03	ns	0,001
Suoritustaso 5 (n = 689/698)	0,04	-0,01	0,08	0,70	0,02	ns	0,000
Suoritustaso 6 (n = 107/107)	0,01	-0,10	0,10	7,37	0,15	ns	0,022
2012 AINEISTO							
Vaihe 1							
Vakiotermit				526,16	5,56	***	
Digitaalisen teknologian käyttö (N = 8 416)	0,10	0,07	0,14	-17,26	-0,12	***	0,015
Vaihe 2							
Suoritustaso 1 (n = 1 105/1 356)	0,26	0,17	0,34	-6,27	-0,11	*	0,012
Suoritustaso 2 (n = 1 719/1 798)	0,15	0,09	0,22	-1,83	-0,07	*	0,004
Suoritustaso 3 (n = 2 433/2 485)	0,12	0,07	0,16	-1,94	-0,06	*	0,003
Suoritustaso 4 (n = 2 114/2 137)	0,05	0,01	0,09	0,12	0,00	ns	0,000
Suoritustaso 5 (n = 873/880)	-0,03	-0,09	0,03	-0,27	-0,01	ns	0,000
Suoritustaso 6 (n = 172/173)	-0,04	-0,16	0,06	1,03	0,03	ns	0,001

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla

Taulukko jatkuu

2009 AINEISTO

Vaihe 1

Vakiotermin				537,55	6,21	***	
Digitaalisen teknologian käyttö (N = 5 666)	0,11	0,07	0,15	-16,03	-0,13	***	0,016

Vaihe 2

Suoritustaso 1 (n = 469/509)	0,33	0,22	0,43	-2,98	-0,07	ns	0,005
Suoritustaso 2 (n = 1 015/1 054)	0,18	0,12	0,24	-0,51	-0,02	ns	0,000
Suoritustaso 3 (n = 1 722/1 761)	0,13	0,08	0,18	-1,87	-0,06	*	0,004
Suoritustaso 4 (n = 1 694/1 712)	0,03	-0,03	0,08	0,02	0,00	ns	0,000
Suoritustaso 5 (n = 683/691)	0,03	-0,03	0,09	-3,68	-0,11	**	0,012
Suoritustaso 6 (n = 83/83)	0,07	-0,02	0,15	-0,78	-0,01	ns	0,000

n = vastaajien määrä digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mittaavassa indeksimuuttujassa / vastaajien määrä lukutaidon arviointialueella, ka. = keskiarvo, 95 % ala = luottamusvälin alaraja, 95 % ylä = luottamusvälin yläaraja, B = regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, ns = tilastollisesti ei-merkittävä

Oppilaiden tietokoneen käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon suorituspistemääriin PISA-aineistoissa vuosina 2000–2006

Neljännellä tutkimuskysymyksellä selvitettiin, miten oppilaiden raportoima tietokoneen käyttäminen koulussa oli yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin vuosien 2000–2006 PISA-aineistoissa. Lisäksi selvitettiin, miten tietokoneen käyttö oli yhteydessä pistemääriin lukutaidon eri suoritustasoilla. Analyysissä ne oppilaat, jotka vastasivat, etteivät käyttäneet tietokonetta koulussa koskaan, toimivat vertailuryhmänä niin, että muiden oppilasryhmien vastauksia verrattiin heidän tuloksiinsa.

Tulokset olivat suurimmaksi osaksi samanlaisia vuosien 2009–2018 PISA-kierrosten kanssa. Taulukon 7.3 ensimmäisistä vaiheista nähdään, että valtaosa oppilaista raportoiti käyttäneensä tietokonetta kerran tai kaksi kertaa viikossa vuosina 2000 ja 2006 ja 1–4 kertaa kuukaudessa vuonna 2003. Koko aineiston tasolla harvemmin kuin kerran kuukaudessa ja 1–4 kertaa kuukaudessa

tietokonetta käyttäneet suoriutuivat lukutaidon arviointialueella parhaiten. Heikoimmin suoriutuivat puolestaan melkein joka päivä tietokonetta käyttäneet oppilaat. On kuitenkin huomioitava, etteivät kaikki efektit olleet tilastollisesti merkitseviä. Kokonaisuudessaan tietokoneen käyttö koulussa selitti lukutaidon pistemäärien vaihtelusta vuosina 2000–2006 vain 0,8–1,3 prosenttia.

Taulukossa 7.3 esitetään myös analyysien toiset vaiheet, joissa samat regressiomallit laskettiin kaikille kuudelle lukutaidon suoritustasolle erikseen. Suoritustasoittain tarkasteltaessa havaittiin, että alimmilla suoritustasoilla olleet oppilaat raportoivat käyttäneensä tietokonetta koulussa muita useammin. Lisäksi havaittiin, etteivät eri vastausvaihtoehdon valinneiden oppilasryhmien tietokoneen käytön yhteydet lukutaidon pistemääriin olleet suurimmaksi osaksi tilastollisesti merkitseviä suoritustasoittain tarkasteltaessa. Tietokoneen käytön selitysasteet lukutaidon pistemäärien vaihteluun eivät suoritustasoittain tarkasteltuna olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 7.3. Oppilaiden raportoima tietokoneen käyttö koulussa ja sen yhteys lukutaidon pistemääriin eri suoritustasoilla vuosien 2000–2006 PISA-aineistoissa

2006 AINEISTO	Tietokoneen käyttö	%	B	β	p-arvo	Selitysaste
Vaihe 1						
Vakiotermi			545,08	6,67	***	0,010
Tietokoneen käyttö (N = 4 589)	Melkein joka päivä	3,3	-30,21	-0,07	*	
	Kerran tai kaksi viikossa	47,7	-2,01	-0,01	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	27,7	10,98	0,06	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	17,5	6,12	0,03	ns	
Vaihe 2						
Suoritustaso 1 (n = 215/226)	Vakiotermi		371,56	10,61	***	0,039
	Melkein joka päivä	11,5	-9,80	-0,09	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	45	-1,27	-0,02	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	24,4	3,34	0,04	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	15,2	-17,35	-0,18	ns	
Suoritustaso 2 (n = 706/734)	Vakiotermi		447,10	22,31	***	0,003
	Melkein joka päivä	3,3	-1,40	-0,01	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	51,2	1,55	0,04	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	23,7	3,53	0,08	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	18,6	1,02	0,02	ns	

Taulukko jatkuu seuraavalla aukeamalla

Taulukko jatkuu

Taulukko jatkuu

Suoritusaste 3 (n = 1 429/1 474)	Vakiotermi		518,25	25,24	***	0,001
	Melkein joka päivä	3,3	4,12	0,04	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	50,6	0,74	0,02	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	25,7	0,96	0,02	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	16,3	1,22	0,02	ns	
Suoritusaste 4 (n = 1 461/1 496)	Vakiotermi		584,52	28,52	***	0,003
	Melkein joka päivä	3	4,67	0,04	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	46,1	1,98	0,05	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	29,8	3,72	0,08	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	16,7	1,45	0,03	ns	
Suoritusaste 5 (n = 664/670)	Vakiotermi		652,03	32,86	***	0,008
	Melkein joka päivä	1,6	4,94	0,03	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	43,4	0,04	0,00	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	32,1	4,04	0,10	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	20,3	1,64	0,03	ns	
Suoritusaste 6 (n = 114/114)	Vakiotermi		718,77	30,64	***	0,047
	Melkein joka päivä	1,6	6,43	0,04	ns	
	Kerran tai kaksi viikossa	39,7	5,54	0,12	ns	
	Muutaman kerran kuukaudessa	29,7	2,96	0,06	ns	
	Kerran kuukaudessa tai vähemmän	25,4	15,56	0,29	ns	

2003 AINEISTO	Tietokoneen käyttö	%	B	β	p-arvo	Selitysaste
Vaihe 1						
Vakiotermi Tietokoneen käyttö (N = 5 610)			536,95	6,68	***	0,008
	Melkein joka päivä	3,8	-11,98	-0,03	ns	
	Muutaman kerran viikossa	32,2	1,45	0,01	ns	
	1-4 krt kuukaudessa	41,3	13,62	0,08	*	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	17,8	14,93	0,07	*	
Vaihe 2						
Suoritusaste 1 (n = 311/337)	Vakiotermi		343,62	7,88	***	0,071
	Melkein joka päivä	6,4	-7,02	-0,04	ns	
	Muutaman kerran viikossa	33,9	25,10	0,27	*	
	1-4 krt kuukaudessa	38	28,32	0,32	*	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	14,9	7,00	0,06	ns	
Suoritusaste 2 (n = 807/863)	Vakiotermi		448,16	22,32	***	0,014
	Melkein joka päivä	4,3	-9,75	-0,10	ns	
	Muutaman kerran viikossa	37,6	1,88	0,05	ns	
	1-4 krt kuukaudessa	38	2,20	0,05	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	14,5	1,42	0,03	ns	
Suoritusaste 3 (n = 1 816/1 876)	Vakiotermi		518,80	25,29	***	0,001
	Melkein joka päivä	4,2	-2,36	-0,02	ns	
	Muutaman kerran viikossa	33,4	0,54	0,01	ns	
	1-4 krt kuukaudessa	39,9	0,89	0,02	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	17,9	0,71	0,01	ns	
Suoritusaste 4 (n = 1 873/1 907)	Vakiotermi		585,93	28,97	***	0,001
	Melkein joka päivä	3,3	-1,51	-0,01	ns	
	Muutaman kerran viikossa	31,7	0,62	0,01	ns	
	1-4 krt kuukaudessa	42,4	0,61	0,02	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	18,2	-0,45	-0,01	ns	
Suoritusaste 5 (n = 711/721)	Vakiotermi		650,97	34,11	***	0,007
	Melkein joka päivä	2,9	-2,29	-0,02	ns	
	Muutaman kerran viikossa	25,2	0,31	0,01	ns	
	1-4 krt kuukaudessa	46,2	2,21	0,06	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	20,5	4,27	0,09	ns	

Suoritustaso 6 (n = 92/92)	Vakiotermi		708,68	31,86	***	0,074
	Melkein joka päivä	4,6	6,42	0,06	ns	
	Muutaman kerran viikossa	25	8,39	0,16	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	45,5	9,69	0,22	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	20,1	22,72	0,41	**	
2000 AINEISTO	Tietokoneen käyttö	%	B	β	p-arvo	Selityks-aste
Vaihe 1						
Vakiotermi			545,78	6,18	***	0,013
Tietokoneen käyttö (N = 4 734)	Melkein joka päivä	5,9	-17,72	-0,05	ns	
	Muutaman kerran viikossa	41,8	-2,89	-0,02	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	30,7	7,72	0,04	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	15,4	21,67	0,09	***	
Vaihe 2						
Suoritustaso 1 (n = 278/316)	Vakiotermi		365,01	7,32	***	0,030
	Melkein joka päivä	9,4	-11,55	-0,07	ns	
	Muutaman kerran viikossa	43	-1,25	-0,01	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	29,3	-19,31	-0,18	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	11,6	2,06	0,01	ns	
Suoritustaso 2 (n = 662/693)	Vakiotermi		452,05	21,12	***	0,002
	Melkein joka päivä	8	-3,45	-0,04	ns	
	Muutaman kerran viikossa	44,1	-3,31	-0,08	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	29,7	-2,55	-0,05	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	10,1	-3,36	-0,05	ns	
Suoritustaso 3 (n = 1 354/1 396)	Vakiotermi		516,77	25,15	***	0,003
	Melkein joka päivä	5,9	1,20	0,01	ns	
	Muutaman kerran viikossa	46,4	1,19	0,03	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	28,3	2,17	0,05	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	14	4,47	0,08	ns	
Suoritustaso 4 (n = 1 517/1 533)	Vakiotermi		588,44	28,58	***	0,003
	Melkein joka päivä	5,4	-2,60	-0,03	ns	
	Muutaman kerran viikossa	40,4	-1,66	-0,04	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	31,2	0,62	0,01	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	17,4	-1,23	-0,02	ns	
Suoritustaso 5 (n = 767/770)	Vakiotermi		653,56	32,59	***	0,011
	Melkein joka päivä	4,2	0,81	0,01	ns	
	Muutaman kerran viikossa	36,2	-1,84	-0,04	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	34,4	0,11	0,00	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	19	4,03	0,08	ns	
Suoritustaso 6 (n = 156/156)	Vakiotermi		719,29	27,78	***	0,021
	Melkein joka päivä	3,7	8,27	0,06	ns	
	Muutaman kerran viikossa	32,6	11,9	0,22	ns	
	1–4 krt kuukaudessa	34	4,40	0,08	ns	
	Harvemmin kuin kerran kuukaudessa	21,8	8,71	0,14	ns	

n = vastaajien määrä tietokoneen käyttöä mitanneessa muuttujassa / vastaajien määrä suoritustasolla,

% = vastaajien jakautuminen suoritustason sisällä, B = regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, ns = tilastollisesti ei-merkittävä

Huom. Tietokoneen käyttöön ""Ei koskaan"" vastanneet oppilaat vertailuryhmänä joka kierroksella

Pohdinta

Tässä artikkelissa käytettiin PISA-tutkimuksen suomalaisia aineistoja vuosilta 2000–2018 ja niiden avulla tarkasteltiin, miten 15-vuotiaiden nuorten raportoima digitaalisen teknologian käyttö koulussa oli yhteydessä lukutaidon suorituspistemääriin. PISA-tutkimuksen kaikkiin kierroksiin on sisällytetty digitaalisen teknologian käyttöä mitanneita kysymyksiä, joskin hiukan muuttunein kysymyksin, sillä harva asia on muuttunut ja kehittänyt yhtä nopeasti kuin yhteiskunnan digitalisaatio. Artikkelissa pääpaino oli uusimmassa käytössä olleista PISA-aineistoista eli vuoden 2018 kierroksen aineistossa. Yhtenä syynä tähän oli se, että tällä kierroksella Suomessa kerättiin ensimmäistä kertaa kansallisen oppimisen ja koulunkäynnin järjestelmän mukaiset tiedot tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden saamasta tehostetusta ja erityisestä tuesta, mikä puolestaan mahdollisti digitaalisen teknologian käytön ja lukutaidon välisten yhteyksien laajemman tarkastelun.

Tarkastelut vuosien 2009–2018 PISA-aineistoilla tuottivat jokseenkin samanlaiset tulokset digitaalisen teknologian koulussa tapahtuvan käytön yhteyksistä lukutaidon pistemääriin: Digitaalisen teknologian käytön yhteys lukutaidon pistemääriin oli negatiivinen, ja tämä yhteys oli tilastollisesti merkitsevä kaikkien kierrosten aineistoilla. Tämä tarkoitti sitä, että kun digitaalisen teknologian käyttöä mitanneen muuttujan arvo kasvoi yhdellä yksiköllä, malli ennusti lukutaidon pistemäärän laskua eri kierroksilla 13,5–22 pistettä. Mallien selitysasteet jäivät kuitenkin hyvin pieniksi siten, että digitaalisen teknologian käyttö selitti lukutaidon pistemäärien vaihtelusta vain yhdestä kolmeen prosenttia.

Aiempi tutkimus on antanut viitteitä siitä, että digitaalisen teknologian käyttö kouluissa olisi yhteydessä heikompiin osaamistuloksiin (Biagi & Loi 2013; Gubbels ym. 2020; OECD 2011; Saarinen 2020). Tässä artikkelissa tähän haluttiin paneutua tarkemmin: PISA-tutkimuksissa käytettyjä lukutaidon suoritus-tasoa hyödyntämällä tarkasteltiin, miten digitaalisen teknologian

käyttö oli yhteydessä eritasoisten suoriutujien pistemääriin. Alimmilla suoritustasoilla olleet oppilaat käyttivät digitaalista teknologiaa koulussa keskimäärin enemmän kuin ylemmillä suoritustasoilla olleet, ja tämä tulos näkyi kaikkien PISA-kierrosten aineistoissa. Suoritustasoittain tarkasteltuna kuitenkin valtaosa digitaalisen teknologian käytön ja lukutaidon pistemäärien välisistä yhteyksistä ei ollut tilastollisesti merkitseviä. Vuoden 2018 aineistossa kolmella alimmalla suoritustasolla efektit olivat negatiivisia, kun taas kolmella ylimmällä suoritustasolla ne olivat positiivisia. Vuosina 2009–2015 digitaalisen teknologian käytön yhteydet lukutaidon pistemääriin olivat negatiivisia kolmella alimmalla suoritustasolla lukuun ottamatta ensimmäistä suoritustasoa vuonna 2015. Suurin osa tilastollisesti merkitsevistä yhteyksistä havaittiin kolmella alimmalla suoritustasolla. Kolmella ylimmällä suoritustasolla efektien suunnat vaihtelivat enemmän, joten niiden perusteella tulkintojen tekeminen on haastavaa. Kautta linjan selityssuudet jäivät kuitenkin hyvin pieniksi kaikilla suoritustasoilla ja kierroksilla. Voidaan siis todeta, että oppilaiden digitaalisen teknologian käytön erilaiset yhteydet lukutaidon pistemääriin eri suoritustasoilla eivät selittäneet digitaalisen teknologian käytön ja lukutaidon pistemäärien välisiä negatiivisia yhteyksiä koko aineistossa.

Kun digitaalisen teknologian käytön yhteyttä lukutaidon pistemääriin tarkasteltiin tuen saannin mukaisissa ryhmissä, havaittiin, että tehostettua tukea saaneet oppilaat raportoivat käyttäneensä digitaalista teknologiaa koulussa keskimäärin enemmän kuin muut oppilaat ja erityistä tukea saaneet puolestaan enemmän kuin tehostettua tukea saaneet oppilaat.

Lisäksi havaittiin, että digitaalisen teknologian käytön yhteys lukutaidon pistemääriin oli kaikissa oppilasryhmissä negatiivinen ja erityistä tukea saaneilla oppilailla voimakkain. Tulokset olivat linjassa tämän kirjan luvussa 8 saatujen tulosten kanssa: valtakunnallisen yläkoulussa kerätyn aineiston perusteella näytti, että tukea saaneet oppilaat käyttivät muita oppilaita enemmän digitaalista teknologiaa koulutyössä, ja sen yhteys äidinkielen ja matematiikan tehtävistä suoriutumiseen oli voimakkain erityistä tukea saaneilla

oppilailla. On kuitenkin syytä huomata, että havaittuja yhteyksiä ei voida tulkita kausaalisuhteina: ei voida päätellä, että digitaalisen teknologian käyttö koulussa vaikuttaisi negatiivisesti osaamistehtävistä suoriutumiseen. Digitaalisen teknologian käyttö koulussa voidaan nähdä oppimisen kohteena ja toisaalta myös oppimisen välineenä, jolloin se on myös keino tukea oppimista (Jaakkola 2022). Aiemman tutkimuksen perusteella voidaan pohdita, käytetäänkö digitaalista teknologiaa opetuksen eriyttämisessä (Biagi & Loi 2013; Lintuvuori & Rämä 2022; OECD 2011). Tämä voisi osin selittää nyt saatuja tuloksia. On kuitenkin todettava, että oppilaille esitettyjen väittämien perusteella ei voida suoraan päätellä, voisiko digitaalisen teknologian käyttö tukikeinona selittää tuloksia. Ainoa väittäjä, joka tällaiseen digitaalisen teknologian käyttöön voisi viitata, oli indeksimuuttujan sisältämä väite: ”Käytät opetusohjelmia esimerkiksi vieraiden kielten tai matematiikan harjoitteluun.” Toisaalta osasta väittämiä ei myöskään voi päätellä sitä, liittyykö digitaalisen teknologian käyttö koulussa koulu-tehtävien tekemiseen vai onko kyse koulu-tehtävien ohella tapahtuvasta toiminnasta (Leino 2015). Näyttää siis siltä, että eritoten tukea saavien oppilaiden digitaalisen teknologian käyttöä tulisi tutkia tarkennetuin kysymyksin ja yhdistää myös opettajilta kerätävää aineistoa tarkastelun tueksi. Näin olisi mahdollista selvittää, miten digitaalista teknologiaa käytetään ylipäätään kaikkien oppilaiden oppimisen mahdollistamiseen ja miten sitä käytetään oppimisen tuen keinona tai eriyttämisen välineenä.

Tukea saavien oppilaiden tuloksille ei ole suoraa vertailukohdtaa aiemmista PISA-aineistoilla tehdyistä tarkasteluista. PISA-tutkimuksissa kerätään oppilasluetteloiden yhteydessä OECD:n määrittämien erityisopetuskriteerien mukaiset tiedot oppilas-kohtaisesti (OECD 2020). Nämä erityisopetuskriteerit täyttävien oppilaiden maakohtaiset osuudet ovat jääneet kuitenkin niin pieniksi, ettei tätä osajoukkoa ole OECD:n PISA-julkaisuissa juuri tarkasteltu. Kategoriat eivät ole täysin selvärajaisia, ja osallistujamaiden välillä lienee huomattavia eroja siinä, miten oppilas luokitellaan näihin kategorioihin (Brzyska 2018; LeRoy, Samuel, Deluca & Evans 2019), mikä on osaltaan vaikuttanut siihen, että

tämä oppilasryhmä on jäänyt tarkastelematta PISA-aineistoissa. Heikosti suoriutuneita oppilaita (*low-performing students*) on kuitenkin tarkasteltu OECD:n raporteissa erikseen, ja niissä heikoiksi osajiksi on määritelty suoritustasoilla mitattuna tason 2 alapuolelle jääneet oppilaat (esim. OECD 2016). Suomen PISA 2018 -aineistossa heikon lukutaidon tasolla oli noin 14 prosenttia oppilaista, ja noin puolet tästä osajoukosta oli tukea saaneita oppilaita (Leino ym. 2019). Vaikka kaikki tukea saaneet oppilaat eivät suoriutuneet heikosti tai heikosti suoriutuneet oppilaat olleet tuen saajia, molemmat ryhmät raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulussa muita useammin.

Eri vuosina kerätyt PISA-aineistot siis osoittivat, että oppilaiden raportoiman koulussa tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteys lukutaidon pistemääriin oli heikko, eivätkä oppilaiden digitaalisen teknologian käytön erilaiset yhteydet lukutaidon pistemääriin eri suoritustasoilla selittäneet sitä. Kuitenkin kautta linjan sekä suoritustasoilla että tuen tasoilla oli heikko negatiivinen yhteys, ja näitä yhteyksiä on jatkossa tutkittava tarkemmin. Heikommin lukutaidon tehtävistä suoriutuneet ja tukea saaneet oppilaat käyttivät vastausten perusteella keskimäärin enemmän digitaalista teknologiaa koulussa, mikä koko aineistoa tarkasteltaessa näyttäytyy digitaalisen teknologian käytön ja lukutaidon pistemäärien negatiivisena yhteytenä. Tämän artikkelin analyysien perusteella ei voida kuitenkaan todeta, että digitaalisen teknologian käyttö heikentäisi oppilaiden suoriutumista. Tarvitaan vielä kohdennetumpia digitaalisen teknologian käyttöä mittaavia kysymyksiä, kuten minkälaista digitaalista teknologiaa koulussa käytetään ja mihin tarkoituksiin, kuinka tarkkaan harkittua ja suunniteltua digitaalisen teknologian käyttö koulussa ylipäänsä erilaisissa tilanteissa on (ks. Jaakkola 2022), missä määrin digitaalisen teknologian käytöstä haetaan aidosti keinoja, joilla voidaan tukea heikommin suoriutuvia oppilaita, sekä millaisissa tilanteissa ja miten käytettynä digitaalinen teknologia tuottaa selvää lisähyötyä.

PISA-aineistot ovat laajan kansainvälisen tutkimusohjelman tuottamia aineistoja, jotka tarjoavat myös digitaalisen teknologian

käyttöä koskevaan tutkimukseen hyödynnettäviä aineistoja. Niihin kuitenkin liittyy myös rajoituksia, jotka on hyvä tiedostaa tuloksia tulkittaessa. Etenkin Suomen PISA 2018 -aineistosta saatuja tuloksia tarkasteltaessa on syytä pitää mielessä, että digilaitteiden käyttöä koskeviin kysymyksiin jätti vastaamatta huomattava osa oppilaista, eikä näistä kysymyksistä muodostettua digitaalisen teknologian käyttöä koulussa kuvaavaa indeksimuuttujaa pystytty muodostamaan ollenkaan 14 prosentille aineistossa olleista oppilaista. On myös huomattava, että erityisesti ne oppilaat, jotka jäivät keskimäärin erittäin heikolle lukutaidon tasolle, jättivät vastaamatta näihin kysymyksiin (Leino ym. 2019). Tämä ilmiö oli havaittavissa kaikkien kierrosten aineistoista: mitä matalammasta suoritustasosta oli kyse, sitä useammin oppilaat olivat jättäneet vastaamatta digitaalisen teknologian käyttöä koskeviin kysymyksiin. Lisäksi havaittiin, että tämä ilmiö vahvistui joka kierroksella siten, että kun vielä vuoden 2009 kierroksella digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mittaava indeksimuuttuja pystyttiin muodostamaan 92 prosentille alimman suoritustason oppilaista, vuoden 2018 kierroksella vastaava luku oli enää 68 prosenttia. Sama ilmiö oli havaittavissa myös tuen tasojen mukaisissa tarkasteluissa, sillä tehostettua tai erityistä tukea saavat oppilaat jättivät muita oppilaita useammin vastaamatta digitaalista teknologiaa koskeviin kysymyksiin (taulukko 1). Digitaalisen teknologian käyttöä koskevat kysymykset ovat testitilaisuuden viimeisten kysymysten joukossa kaksi tuntia kestäneen koeosuuden sekä puoli tuntia kestäneen oppilaskyselyn jälkeen (Leino ym. 2019), mikä osaltaan voi selittää, miksi oppilas ei enää motivoitu vastaamaan digitaalisen teknologian käyttöä koskevaan kyselyyn etenkin, jos koeosuus on mennyt heikosti. Oppilas ei myöskään saa tutkimukseen osallistumisesta itselleen mitään palautetta, millä voi olla vaikutusta aineiston laatuun, sillä oppilaan suoriutuminen PISA-tutkimuksessa tai sen kyselyihin vastaaminen ei vaikuta esimerkiksi hänen kouluarvosanoihinsa, jolloin oppilas ei välttämättä pyri näyttämään parasta osaamistaan (Nieminen ym. 2014). On myös huomioitava, että digitaalisen teknologian käytöstä on kysytty oppilailta itseltään,

jolloin vastauksissa korostuu ennen kaikkea oppilaan kokemus digitaalisen teknologian käytöstä absoluuttisten määrien sijaan.

Tämän luvun tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että lukutaito on malleissa sekä ryhmittelevänä että selitettävänä muuttujana. Etenkin suoritustasojen 2–5 sisällä lukutaidon pistemäärien vaihtelu on siis vähäisempää. Toisaalta kaikki kyseiset suoritustasot kattavat lähes 73 pisteen alueen, joten pistemäärien merkittäväkin vaihtelu on mahdollista. Lisäksi on huomioitava, että lukutaidon suoritustasoilla samoin kuin tuen tasoilla on erilaiset oppilasmäärät, mikä osaltaan voi heijastua mallien tuloksiin. Koska alimmat suoritustasot yhdistettiin, myös lukutaidon pistemäärien vaihtelu on alimmalla tasolla huomattavasti keskimmäisiä tasoja suurempaa. Lisäksi alin taso sisältää kaikki oppilaat matalimpiin testeistä saatuihin pisteisiin ja ylin taso kaikki oppilaat korkeimpiin pisteisiin saakka, joten pistemäärien vaihtelu oli näillä tasoilla keskimmäisiä tasoja suurempaa. Varsinkin alimmalla suoritustasolla on hyvin eritasoisia oppilaita, ja on hyvä huomioida, että jos taso olisi rajattu pienempiin osiin, kuten nykyään PISA-tutkimuksissakin tehdään, tulokset olisivat voineet olla erilaiset. Toisaalta myös vuosien 2000–2006 PISA-aineistoilla tehdyissä monen ryhmän regressioanalyysseissä tarkasteltavat osaryhmät olivat pieniä, mikä on otettava huomioon kyseisten kierrosten tuloksia tulkittaessa.

Lisäksi vuoden 2012 tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että Suomessa kerättiin kyseisellä PISA-kierroksella yliotos ruotsinkielisistä sekä ulkomaalaistaustaisista oppilaita (Kupari ym. 2013), mikä näkyy analyyseissa muita kierroksia suurempana oppilasmääränä. Oppilaat, joille pystyttiin muodostamaan digitaalisen teknologian käyttöä koulussa kuvaava indeksi-
simuuttuja, jakautuivat kyseisellä PISA-kierroksella suoritustasoille myös hieman muista kierroksista eroavalla tavalla, sillä ensimmäiselle ja toiselle suoritustasolle sijoittui suhteellisesti hieman muita kierroksia enemmän oppilaita ja neljännelle ja viidennelle suoritustasolle hieman vähemmän. On myös huomioitava, että digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mittaavat muuttujat ovat sisällöiltään hieman muuttuneet PISA-kierrosten

välillä, joten vertailua eri kierrosten välillä on syytä välttää. Toisaalta myös koko tutkittava ilmiö, digitaalisten välineiden määrä, monipuolisuus ja käyttömahdollisuudet, samoin kuin opetusta ohjaavat opetussuunnitelmat ovat muuttuneet tarkastelujakson aikana vuodesta 2000 vuoteen 2018, minkä vuoksi vuosien välinen vertailu ei välttämättä edes ole mielekästä.

Myös PISA-tutkimuksen metodologiaa ovat kritisoineet niin tilastotieteilijät kuin PISA-tutkimusten parissa työskentelevät, vaikka sen ovatkin tuottaneet alan huippuasiantuntijat (Kreiner & Christensen 2013; Sjöberg 2015). Onkin syytä pohtia, minkälaisesta osaamisesta PISA-tutkimusten lukutaidon arviointialueen pistemäärät kertovat. Tuloksia tulkittaessa on myös huomiotava, että PISA-aineistot ovat niin suuria, että pienetkin efektit voivat olla tilastollisesti merkitseviä. Tämän artikkelin tuloksia tarkasteltaessa käytettiin 95 prosentin luottamusvälejä, millä pyrittiin lisäämään tilastollisen käsittelyn tarkkuutta. Tuloksia raportoitaessa on lisäksi tuotu ilmi, että kaikkien mallien selitysosuudet jäivät pieneksi, joten tilastollisten merkitsevyyksien ylitulkinta on näiltä osin varmasti vältetty.

Tässä artikkelissa käytetyt aineistot kattavat miltei kahden vuosikymmenen mittaisen ajanjakson. Erityisesti digitaalisen teknologian kehityksen näkökulmasta tällä aikavälillä on tapahtunut valtavasti muutoksia. Eri kierroksilta saatuja tuloksia ei siis voida verrata toisiinsa, mutta niillä voidaan kuvata digitaalisen teknologian käytön muutoksia koulussa. Ensimmäisten PISA-kierrosten kysymykset koskivat yksinomaan tietokoneen käyttöä, kun taas viimeisillä kierroksilla oli useita kysymyksiä aina chattailusta eri sovellusten käyttöön. Ajanjaksoa kuvaa hyvin se, että vuonna 2000 suomalaisoppilaat raportoivat käyttävänsä tietokonetta muutaman kerran viikossa tai kuukaudessa, mutta vuonna 2018 vastaava kysymys tuskin tuottaisi enää vaihtelua oppilaiden vastauksiin. Niinkin yksinkertainen mutta perustavanlaatuinen muutos on tarkastelujaksolla tapahtunut, että niiden oppilaiden määrä, joiden kotona on sekä internetyhteys että tietokone koulutehtäviä varten, on kasvanut PISA-tutkimusten aikana huomattavasti (OECD 2021). Kiinnostavaa kuitenkin on,

että vaikka tarkasteltava ilmiö sekä sitä mitanneet kysymykset ovat matkan varrella muuttuneet, tulokset kaikilla aineistoilla olivat samansuuntaiset: alemmilla lukutaidon suoritusasoilla raportoitiin tietokoneen tai digitaalisen teknologian käyttöä enemmän kuin ylemmillä tasoilla, ja käytön yhteydet lukutaidon pistemääriin koko aineistojen tasolla olivat negatiiviset, joskin hyvin heikot.

PISA-aineistoja olisikin syytä hyödyntää vielä tarkemmin varsinkin muiden digitaalisen teknologian käyttöä koskevien muutustujen osalta. Esimerkiksi vuoden 2018 aineistosta voisi hyödyntää kysymyksiä, jotka selvittivät digitaalisen teknologian koulun ulkopuolella tapahtuvaa viihdekäyttöä, digitaalisen teknologian koulun ulkopuolella tapahtuvaa koulunkäyntiin liittyvää käyttöä tai oppilaiden ja opettajien opiskeluun tai opettamiseen liittyvää digitaalisen teknologian käyttöä eri oppiaineiden oppitunneilla (OECD 2018). Seuraava eli vuoden 2022 PISA-tutkimuksen aineisto antaa mahdollisuuden jatkaa ilmiön tutkimista jatkosakin, ja nyt suunnitteilla olevan PISA 2025 -tutkimuksen uusi innovatiivinen osa-alue, digitaalinen oppiminen (*learning in the digital world*), avaa varmasti mahdollisuuksia nyt tutkitun ilmiön tarkempaan tarkasteluun.

Lähteet

- Arinen, P. & Karjalainen, T. 2007. PISA 2006 ensituloksia 15-vuotiaiden koululaisten luonnontieteiden, matematiikan ja lukemisen osaamisesta. Helsinki: Opetusministeriön julkaisuja 2007:38. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-453-5>
- Biagi, F. & Loi, M. 2013. Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education* 48 (1), 28–42. <https://doi.org/10.1111/ejed.12016>
- Brzyska, B. 2018. Trends in exclusion rates for students with special educational needs within PISA. *Oxford Review of Education* 44 (5), 633–650. <https://doi.org/10.1080/03054985.2018.1496907>
- Gubbels, J., Swart, N. M. & Groen, M. A. 2020. Everything in moderation: ICT and reading performance of Dutch 15-year-olds. *Large-scale Assessments in Education* 8 (1), article 1. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-0079-0>
- Harju, V., Koskinen, A. & Pehkonen, L. 2019. An exploration of longitudinal studies of digital learning. *Educational Research* 61 (4), 388–407. <https://doi.org/10.1080/00131881.2019.1660586>
- Hienonen, N., Lintuvuori, M. & Vainikainen, M.-P. 2021. Tehostettua ja erityistä tukea saavat oppilaat PISA-tutkimuksessa. Teoksessa K. Leino, J. Rautopuro & P. Kulju (toim.) *Lukutaito – tie tulevaisuuteen: PISA 2018 Suomen pääraportti. Kasvatusalan tutkimuksia 82*. Helsinki: Suomen kasvatustieteellinen seura, 195–224. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7411-16-2>
- Hiltunen, J. & Nissinen, K. 2018. Erinomaiset matematiikan osaajat. Teoksessa J. Rautopuro & K. Juuti (toim.) *PISA pintaa syvemältä: PISA 2015 Suomen pääraportti. Kasvatusalan tutkimuksia 77*. Helsinki: Suomen kasvatustieteellinen seura, 213–234. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5401-82-0>
- Jaakkola, T. 2022. Tieto- ja viestintäteknologia oppimisen kohteena ja välineenä. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen*. Helsinki: Gaudemus, 179–189.
- Kreiner, S. & Christensen, K. B. 2013. Analyses of model fit and robustness: A new look at the PISA scaling model underlying ranking of countries according to reading literacy. *Psychometrika* 79 (2), 210–231. <https://doi.org/10.1007/s11336-013-9347-z>
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. 2013. PISA 12 ensituloksia. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-241-8>
- Kupari, P., Välijärvi, J., Linnakylä, P., Reinikainen, P., Brunell, V., Leino, K., Sulkunen, S., Törnroos, J., Malin, A. & Puhakka, E. 2004. Nuoret osaajat:

- PISA 2003 -tutkimuksen ensituloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-2011-9>
- Leino, K. 2015. Teknologian käyttö kotona ja koulussa. Teoksessa J. Välijärvi & P. Kupari (toim.) Millä eväillä osaaminen uuteen nousuun? PISA 2012 tutkimustuloksia. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:6, 94–107. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-334-7>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- LeRoy, B. W., Samuel, P., Deluca, M. & Evans, P. 2019. Students with special educational needs within PISA. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 26 (4), 386–396. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1421523>
- Lintuvuori, M. & Rämä, I. 2022. Oppimisen ja koulunkäynnin tuki: Selvitys opetuksen järjestäjien näkemyksistä tuen järjestelyistä kunnissa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2022:6. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-802-1>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Nieminen, L., Ullakonoja, R., Haapakangas, E.-L., Huhta, A., Rautio, I. & Alderson, C. 2014. Laajan koululaisaineiston tutkimuseettiset haasteet. Teoksessa M. Mutta, P. Lintunen, I. Ivaska & P. Peltonen (toim.) AFinLA: e: Soveltavan kielitieteen tutkimuksia 7. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA ry, 146–162. <https://journal.fi/afinla/article/view/48165>
- Nissinen, K., Rautopuro, J. & Puhakka E. 2018. PISA-tutkimuksen metodologiasta. Teoksessa J. Rautopuro & K. Juuti (toim.) PISA pintaa syvemältä: PISA 2015 Suomen pääraportti. Kasvatusalan tutkimuksia 77. Helsinki: Suomen kasvatustieteellinen seura, 345–378. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5401-82-0>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- OECD. 2002. Programme for International Student Assessment (PISA): Manual for the PISA 2000 database. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264176201-en>
- OECD. 2005. PISA 2003 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264010543-en>
- OECD. 2009a. PISA 2006 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264048096-en>

- OECD. 2009b. PISA data analysis manual: SPSS. 2. painos. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>
- OECD. 2011. PISA 2009 results: Students on line: Digital technologies and performance (Volume VI). PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264112995-en>
- OECD. 2012. PISA 2009 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264167872-en>
- OECD. 2014. PISA 2012 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2012technicalreport.htm>
- OECD. 2015. Students, computers and learning: Making the connection. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- OECD. 2016. Low-performing students: Why they fall behind and how to help them succeed. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264250246-en>
- OECD. 2017. PISA 2015 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>
- OECD. 2018. PISA 2018 national questionnaires. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-national-questionnaires.htm>
- OECD. 2019a. PISA 2018 assessment and analytical framework. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- OECD. 2019b. PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD. 2020. PISA 2018 technical report. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>
- OECD. 2021. 21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world. PISA. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- Saarinen, A. 2020. Equality in cognitive learning outcomes: The roles of educational practices. *Helsinki Studies in Education* 97. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6713-2>
- Sjöberg, S. 2015. PISA and global educational governance – A critique of the project, its uses and implications. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 11 (1), 111–127. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1310a>
- Sulkunen, S., Välijärvi, J., Arffman, I., Harju-Luukkainen, H., Kupari, P., Nissinen, K., Puhakka, E. & Reinikainen, P. 2010. PISA 2009 ensituloksia: 15-vuotiaiden nuorten lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2010:21. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-485-960-8>
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. &

- Vainikainen, M.-P. 2016. PISA 15 ensituloksia: Huipulla pudotuksesta huolimatta. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-436-8>
- Väljærvi, J., Linnakylä, P., Kupari, P., Reinikainen, P., Malin, A. & Puhakka, E. 2001. Suomen tulevaisuuden osaajat: 15-vuotiaiden nuorten lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen kansainvälisessä vertailussa. PISA 2000 -tutkimuksen ensituloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-1128-4>

8. Tehostettua ja erityistä tukea saaneet oppilaat valtakunnallisessa DigiVOO-aineistossa – Digitaalisen teknologian käytön yhteys äidinkielen ja matematiikan tehtävistä suoriutumiseen

Tässä luvussa tarkastellaan, miten digitaalisen teknologian käyttö ja digitaalisen teknologian käyttöön liittyvä minäkuva ovat yhteydessä äidinkielen ja matematiikan tehtävistä suoriutumiseen, kun sitä tarkastellaan tukea saavien oppilaiden näkökulmasta. Tällä vastataan osaltaan DigiVOO-hankkeen tutkimuskysymykseen siitä, miten digitaalisuus oppimisessa vaikuttaa erityisryhmien oppimiseen ja tuen tarpeisiin. Tehostettua tukea saaneet oppilaat raportoivat sekä digitaalisen teknologian perustason käyttöä että edistyneempiä taitoja vaativaa käyttöä enemmän kuin muut oppilaat ja erityistä tukea saaneet oppilaat enemmän kuin tehostettua tukea saaneet oppilaat. Erot ryhmien välillä edistyneempiä taitoja vaativan digitaalisen teknologian käytössä olivat selkeämpiä kuin perustaitoja vaatineessa käytössä. Tarkasteltaessa oppilaiden minäkuva

digitaalisen teknologian käyttäjinä niin tehostettua tukea saaneiden kuin erityistä tukea saaneiden oppilaiden käsitys omasta osaamisestaan oli kuitenkin heikompaa kuin muiden oppilaiden. Kun sekä perustaitoja että edistyneempiä taitoja vaatineen digitaalisen teknologian käyttöä katsottiin suhteessa äidinkielen ja matematiikan tehtäväsuoriutumiseen, oli yhteys kaikilla oppilasryhmillä negatiivinen: mitä enemmän oppilas raportoi käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulutyöhön, sitä matalampi oli keskimäärin äidinkielen ja matematiikan tehtävien ratkaisuprosentti. Yhteydet digitaalisen teknologian käytön ja osaamistehtävien välillä olivat tilastollisesti tarkasteltuna kuitenkin suhteellisen heikot kaikissa ryhmissä. Negatiivisia yhteyksiä digitaalisen teknologian käytön ja osaamistehtävien välillä ei tule kuitenkaan tulkita kausaalisuhteina: ei siis voida päätellä, että digitaalisen teknologian käyttö vaikuttaisi negatiivisesti osaamistehtävistä suoriutumiseen. Tukea saaneet oppilaat siis jo lähtökohtaisestikin raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulussa keskimäärin enemmän ja tukea saaneet oppilaat myös lähtökohtaisesti suoriutuivat osaamistehtävistä keskimäärin heikommin kuin muut oppilaat, mikä voi osin selittää negatiivisia yhteyksiä.

Digitaalisen teknologian käyttö ja tukea saavat oppilaat perusopetuksessa

Aiemmissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että digitaalisen teknologian käyttö kouluissa olisi yhteydessä heikompiin osaamistuloksiin (Biagi & Loi 2013; Gubbels, Swart & Groen 2020). Asia on kuitenkin monisyisempi eikä yhteyden suunta ole yksiselitteinen, sillä digitaalista teknologiaa voidaan käyttää myös tukea tarvitsevien oppilaiden koulunkäynnin ja oppimisen mahdollistamiseen, oppimisen tukemiseen ja eriyttämiseen. Digitaalista teknologiaa voidaan kouluissa käyttää sekä opettajälähtöisesti että oppilaan omasta aloitteesta. Digitalisaatio ja digitaalisen teknologian käyttö ovat lisääntyneet kaikkialla yhteiskunnassa, niin koulussa kuin sen ulkopuolellakin. Digitaalisen teknologian käyttö on osin myös arkipäiväistynyt, sillä esimerkiksi älypuhelimet tarjoavat sekä paljon mahdollisuuksia erilaisten oppimiseen

liittyvien sovellusten käyttöön että myös uusia mahdollisuuksia avustavan teknologian näkökulmasta. Esimerkiksi puheesta tekstiksi ja tekstistä puheeksi -tyyppisten sovellusten käyttö on mahdollista tänä päivänä miltei kaikilla saatavilla olevilla älypuhelimilla. Näistä sovelluksista voi saada apua monenlaisiin lukemisen ja kirjoittamisen haasteisiin sekä apua esimerkiksi näkö- ja kuulovammaisille (ks. esim. Fajardo Bravo ym. 2020).

Perusopetuksessa oppimisen ja koulunkäynnin tukea tarjotaan yleisen, tehostetun ja erityisen tuen tasoilla (Opetushallitus 2014). Yleinen tuki koostuu yksittäisistä pedagogisista ratkaisuista ja tukitoimista, joilla tilanteeseen vaikutetaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tehostettua tukea tarjotaan oppilaalle, joka tarvitsee säännöllistä tukea ja useita samanaikaisia tukitoimia. Kun tehostettu tuki ei riitä eikä oppilaan kasvun, kehityksen tai oppimisen tavoitteiden saavuttaminen toteudu riittävästi muuten, oppilaalle annetaan erityistä tukea (Opetushallitus 2014). Oppilaalla on oikeus myös osa-aikaiseen erityisopetukseen ja tukiopetukseen kaikilla tuen tasoilla (Perusopetuslaki 1998¹). Suomalainen oppimisen ja koulunkäynnin tuen järjestelmä katkaakin tuen huomattavasti kokonaisvaltaisemmin kuin useimpien muiden maiden tukijärjestelmät, jotka kohdentuvat yleensä enemmän erityisen tuen tasolle ja nimenomaan erityisopetukseen (Graham & Jahnukainen 2011; Itkonen & Jahnukainen 2010). Tässä luvussa oppimisen ja koulunkäynnin tuen saajiksi on määriteltä oppilaat, jotka saavat tukea tehostetun tai erityisen tuen tasolla.

Tehostettua tai erityistä tukea perusopetuksessa saadaan esimerkiksi oppimisvaikeuksiin ja -haasteisiin, terveyteen, kehitykseen, käyttäytymiseen ja vuorovaikutukseen sekä koulunkäynnin sujumiseen liittyvin perustein (Lintuvuori & Rämä 2022). Suomessa tuen saannin perustetta ei ole tilastoitu vuoden 2009 jälkeen, mutta siihen asti käytössä olleessa diagnoosi- ja häiriöpohjaisessa luokituksessa esimerkiksi näkövamma, kuulovamma, autismiin ja Aspergerin oireyhtymään liittyvät oppimisvaikeudet

1 Säädöksiä seurattu kesäkuuhun 2022 saakka.

ja vaikea kehitysviivästyminen olivat omina tilastoluokkinaan yleisempien tunne-elämän häiriöön, aivotoiminnan häiriöön tai liikuntavamman, lievään kehitysviivästyseen tai kielenkehityksen häiriöön liittyvien perusteiden lisäksi (SVT 2010). Tukea oppimiseen ja koulunkäyntiin saadaan siis hyvin moninaisin perustein ja eri vahvuksena.

Digitaalisen teknologian opetuskäytössä tulisi huomioida sekä ryhmän että yksittäisen oppilaan tarpeet. Tärkeä on kuitenkin huomata, että useimmat tukea saavia oppilaita auttavat ratkaisut hyödyttävät kaikkia oppilaita. Tukea saavien oppilaiden on kuvattu hyötyvän esimerkiksi selkeistä ja strukturoiduista ohjeista, keskeisten asioiden visualisoinnista ja käsitteiden määrittelystä, selkeistä opetuskokonaisuuksista, digitaalisten välineiden käytön ja oppimisympäristöjen johdonmukaisuudesta, riittävästä tauotuksesta sekä selkeistä tavoitteista ja niiden suuntaisesta palautteesta (ks. esim. Fajardo Bravo ym. 2020). Myös multimodaalisuuden eli kuvien, animaatioiden, äänitteiden ja videoiden hyödyntämisen kirjoitetun tekstin ohella on kuvattu hyödyttävän tukea saavien oppilaiden oppimista sekä muistiinpanojen tekemistä ja opitun osoittamista (Fajardo Bravo ym. 2020). Keskeistä on opetuksen eriyttäminen, jonka kuvataan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa olevan kaiken opetuksen pedagoginen lähtökohta ja ohjaavan työtapojen valintaa (Opetushallitus 2014). Sen kuvataan koskevan opiskelun laajuutta ja syvyyttä, työskentelyn rytmiä ja etenemistä sekä oppilaiden erilaisia tapoja oppia. Digitaaliset välineet ja oppimateriaalit voivat mahdollistaa eriyttämistä ja yksilöllisempää etenemistä, mutta käytettyjen välineiden erityispiirteet ja oppilaiden erilaiset tarpeet tulee huomioida, jotta löydetään parhaiten oppimista tukevia toimintatapoja kaikille oppilaille (Sormunen, Lavonen & Juuti 2019). Lisäksi on todettu, että varsinkin tukea saavien oppilaiden näkökulmasta tulisi sitoutua johdonmukaisesti ja pitkäaikaisesti tiettyjen digitaalisten menetelmien ja laitteiden käyttöön ennen kuin niiden hyödyt ja haitat tulevat näkyviin (Sormunen ym. 2019).

Erilaisia digitaalisia oppimateriaaleja on yhä enenevässä määrin saatavilla, esimerkiksi eri kustantajien oppikirjasarjoissa. Lisäksi

äänikirjojen saatavuus on nykyisin huomattavasti helpompaa kuin aiemmin. Saavutettavan kirjallisuuden ja julkaisujen osaamiskeskus tarjoaa myös oppikirjoja esimerkiksi pistekirjoituksena sekä äänikirjoina (Celia.fi). Digitaalisia oppimateriaaleja on myös suunniteltu juuri eriyttämisen ja yksilöllisen etenemisen lähtökohdista, kun taas toisinaan kyse on vain digitaaliseen muotoon muutetusta kirjasta. Digitaalisen teknologian ja materiaalien yhteydessä on kiinnitettävä huomiota niiden saavutettavuuteen ja käytettävyyteen yhtäältä kaikkien oppilaiden näkökulmasta, mutta ja toisaalta erityisesti silloin, kun oppilas tarvitsee avustavaa teknologiaa tai mahdollisuutta muokata esimerkiksi tekstin pistekokoa tai muuta ominaisuutta. Tarpeen vaatiessa tuleekin varmistua, että aineisto on käytettävissä esimerkiksi ruudunlukuohjelmilla, pelkällä näppäimistöllä tai esitystapaa muuttamalla (ks. esim. Fajardo Bravo ym. 2020). Digitaalisen teknologian käytöstä oppilaiden tukitoimien järjestämisessä antaa viitteitä myös konkreettisia tukimuotoja kartoittaneen selvityksen havainto siitä, että opetuksen järjestäjien vastausten mukaan äänikirjoja ja sähköisiä oppimateriaaleja käytettiin yleisemmin oppimisen ja koulunkäynnin tehostetun ja erityisen tuen tasolla kuin yleisen tuen tasolla (Lintuvuori & Rämä 2022). Myös tietotekniset apuvälineet, kuten ruudunlukuohjelmat ja katseella ohjaus, olivat selvästi yleisemmin käytössä erityisen tuen tasolla.

Digitaalisen teknologian käyttö inklusion edistämisen näkökulmasta

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014) tieto- ja viestintäteknologinen (TVT) osaaminen määritellään yhdeksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen taidosta, ja sen roolia voidaan karkeasti jaoteltuna tarkastella kahdesta näkökulmasta: toisaalta oppimisen kohteena ja toisaalta oppimisen välineenä (Jaakkola 2022). Oppimisen välineenä sen voidaan katsoa tehostavan mutta myös tukevan oppimista. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan TVT:n käytön tulisi

olla luonteva osa oppilaan omaa sekä yhteisön oppimista. Oppilaiden tulisi hyödyntää opiskelussaan myös koulun ulkopuolella opittua. Yleisenä tavoitteena on, että oppilaille muodostuu käsitys siitä, miten TVT:aa voi hyödyntää eri oppiaineiden opiskelussa, myöhemmissä opinnoissa ja työelämässä sekä yhteiskunnallisessa toiminnassa ja vaikuttamisessa. Lisäksi TVT:lla on osuutensa eri oppiaineissa, ja esimerkiksi äidinkielen ja kirjallisuuden perusteissa todetaan muun muassa, että tekstejä tuotetaan myös viestintäteknologiaa hyödyntäen ja että oppilaita ohjataan turvalliseen ja vastuulliseen mediaympäristössä toimimiseen (Opetushallitus 2014).

Oppimisympäristöjen kuvauksen yhteydessä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan TVT:n avulla vahvistetaan oppilaiden osallisuutta ja yhteisöllisen työskentelyn taitoja sekä tuetaan oppilaiden henkilökohtaisia oppimispolkuja (Opetushallitus 2014). Sen kuvataan olevan olennainen osa monipuolisia oppimisympäristöjä, ja uusia TVT-ratkaisuja tulee ottaa käyttöön oppimisen edistämiseksi ja tukemiseksi. Oppilaiden omia tietoteknisiä laitteita voidaan myös käyttää oppimisen tukena huoltajien kanssa sovittavilla tavoilla. Samalla varmistetaan, että kaikilla oppilailla on mahdollisuus TVT:n käyttöön (Opetushallitus 2014). Silloin kun oppilaalla on tarve erityisille apuvälineille, avustavalle teknologialle ja tietoteknisille laitteistoille, niistä tulee tehdä erillinen oppilaskohtainen päätös (Opetushallitus 2014). Tämän artikkelin pohjana olevassa tutkimuksessa digitaalisen teknologian käyttöä tutkitaan yleisemmästä näkökulmasta, joka liittyy digitaalisen teknologian perustaitoja vaativaan käyttöön sekä edistyneitä taitoja vaativaan käyttöön, eikä avustavaa teknologiaa ole tarkasteltu erikseen.

Suomessa perusopetusta tulee kehittää inklusioperiaatteen mukaisesti (Opetushallitus 2014). Inklusiivisella opetuksella koulukontekstissa tarkoitetaan yleisimmin sitä, että kaikkien lasten opetus tulisi järjestää yhteisessä koulussa siten, että jokaisen oppilaan tarpeet huomioidaan (Unesco 2017; World Health Organization & World Bank 2011; ks. myös Hakala & Leivo 2015). Inklusion edistämisen tavat vaihtelevat suuresti ja osa

opetuksesta annetaan edelleen myös erityisluokissa ja -kouluissa, sillä opetus ja tuki tulee järjestää aina oppilaan edun mukaisesti (Perusopetuslaki 1998). Inklusiota ja sen sosiaalista ulottuvuutta digitaalisen teknologian käytön näkökulmasta käsitellään tämän kirjan 17. luvussa.

Vaikka tässä luvussa digitaalisen teknologian käyttöä ei tarkastella inklusion näkökulmasta, sitä voidaan tarkastella Unescon (2017) määrittelemillä inklusion ulottuvuuksilla. Unesco määrittelee inklusion prosessiksi, joka auttaa poistamaan esteet, jotka rajoittavat oppilaan läsnäoloa (*presence*), osallistumista (*participation*) ja suoriutumista (*achievement*). Näitä kolmea keskeistä ulottuvuutta digitalisaation näkökulmasta eriteltäessä havainnollistuu, että osa oppilaista tarvitsee teknologian ja digitalisaation mahdollisuuksia jo siihen, että he voivat ylipäänsä olla koulussa: esimerkiksi pyörätuolin, jaloilla tai olkapäiden liikkeillä ohjattavia kytkimiä, silmän liikkeillä toimivia osoittimia ja glukosensoreita. Osa oppilaista taas tarvitsee näitä mahdollisuuksia siihen, että he voivat osallistua täysipainoisesti opetukseen, kuten äänentoistojärjestelmiä, ruudunlukuohjelmia sekä kirjoittamisen ja puhumisen apuvälineitä, ja valtaosa ennemminkin oppimiseen ja suoriutumiseen, esimerkiksi erilaisia eriyttämisen mahdollistavia digioppimateriaaleja. (Fajardo Bravo ym. 2020; ks. myös Celia 2022; Kuuloliitto 2022; Papunet 2022; Terveyskylä 2022.) Digitaalista teknologiaa käytetään kouluympäristössä siten hyvin eri tasoilla varsinkin oppimisen ja koulunkäynnin tukea saavien oppilaiden opetuksessa.

Tässä luvussa digitaalisen teknologian käyttöä koulussa, digitaalisia oppimisympäristöjä ja verkossa tapahtuvaa oppimista tarkastellaan yleisellä tasolla. Fyysisen luokkahuoneen lisäksi oppilaan oppimisympäristön ajatellaan siis käsittävän myös digitaalisen oppimisympäristön. Tarkastelu kohdentuu niin sanottuun monimuoto-opetukseen täysin verkkovälitteisesti toteutetun opetuksen sijaan (ks. esim. Fajardo Bravo ym. 2020). Erotuksena tästä voidaan mainita esimerkiksi koronapandemian ensimmäisen aallon aikainen etäopetus, jonka aluksi myös valtaosa oppimisen ja koulunkäynnin tukea saaneista oppilaista

siirtyi täysin verkkovälitteisesti toteutetun etäopetuksen piiriin (Ahtiainen ym. 2020). Toistaiseksi kotimainen tutkimus digitaalisen teknologian käytöstä inklusiivisessa opetuksessa on varsin vähäistä (ks. Sormunen 2020).

Osaaminen, affektit ja tukea saavat oppilaat

Oppimiseensa ja koulunkäyntiinsä tukea saavien oppilaiden suoriutumista suhteessa muihin oppilaisiin on tarkasteltu erilaisissa oppilaiden osaamista kartoittavissa tutkimuksissa jonkin verran. Aina ei kuitenkaan ole selvää, missä määrin tukea saavia oppilaita on tutkimusten otoksiin edes sisältynyt, eikä tätä oppilasryhmää ole aina otettu mukaan tutkimukseen (esim. Heydrich, Weinert, Nusser, Artelt & Carstensen 2013). Suomessa on alettu sisällyttää tehostettua ja erityistä tukea saavia oppilaita myös kansallisten, opetussuunnitelmaan pohjautuvien arviointien otoksiin (Harjunen & Rautopuro 2015; Julin & Rautopuro 2016; Ukkola & Metsämuuronen 2019). Suomalaisissa oppimaan oppimisen arviointitutkimuksissa tukea saavat oppilaat ovat olleet opettajien harkinnan perusteella mukana, ja viime vuosina heidän suoriutumisestaan on tarkasteltukin erikseen (Hienonen 2020; Lintuvuori, Hienonen & Hautamäki 2019). On kuitenkin syytä pitää mielessä, että tukea saavien oppilaiden joukko on yhtä moninainen kuin muidenkin oppilaiden joukko ja että keskiarvoihin perustuva tarkastelu usein peittää alleen osaamistasoltaan hyvinkin erilaisten oppilaiden vaihtelun. Yleisellä tasolla voidaan kuitenkin todeta, että tukea saavat oppilaat suoriutuvat usein osaamistehtävistä keskimäärin muita oppilaita heikommin ja että tehostettua tukea saaneiden oppilaiden suoritustaso on keskimäärin erityistä tukea saaneita oppilaita parempi (Harjunen & Rautopuro 2015; Julin & Rautopuro 2016; Lintuvuori ym. 2019.) PISA-tutkimuksessa vuodelta 2018 tarkasteltiin suomalaisaineistolla ensimmäistä kertaa erikseen myös tehostettua ja erityistä tukea saavien oppilaiden suoriutumista kierroksen pääarviointialueen eli lukutaidon tehtävistä. Tulosten mukaan tehostettua tukea saaneiden oppilaiden

keskimääräinen lukutaidon suorituspistemäärä oli alempi kuin muiden oppilaiden ja erityistä tukea saaneiden oppilaiden piste­ määrä puolestaan alempi kuin tehostettua tukea saaneiden (Hie­ nonen, Lintuvuori & Vainikainen 2021; ks. myös tämän kirjan luku 7).

Erilaisista osaamistehtävistä suoriutumisen rinnalla on hyvä katsoa oppilaiden käsityksiä omasta osaamisestaan, myös tukea saavien oppilaiden, sillä on olemassa tutkimusnäyttöä siitä, että akateemisen minäkäsityksen ja osaamisen välinen suhde on rakenteeltaan vastavuoroinen (Gorges, Neumann, Wild, Stranghöner & Lütje-Klose 2018). Oppilaan käsitystä omasta kyvykkyydestään tai uskoa omaan kykyihinsä kutsutaan usein akateemiseksi minäkäsitykseksi, ja sitä voidaan tarkastella oppi­ ainekohtaisena käsityksenä tai yleisempänä osaajaminäkuvana. Aiemman suomalaistutkimuksen mukaan sen on nähty liittyvän muun muassa arvosanoihin, saatuun palautteeseen ja oppimista tukevaan positiiviseen luokkahenkeen (Kupiainen & Hotulainen 2022; Thuneberg & Hautamäki 2022). Kun akateemista minä­ käsitystä on tarkasteltu meta-analyysin keinoin erityisesti niiden oppilaiden näkökulmasta, joilla on eriasteisia oppimisvaikeuksia, on todettu, ettei heidän minäkäsityksensä suuresti eroa muiden oppilaiden minäkäsityksestä (Bear, Minke & Manning 2002). On kuitenkin viitteitä siitä, että erityisesti tukea saavien oppilaiden minäkäsitys on vahvasti sidoksissa siihen koululuokkaan ja viite­ ryhmään, jossa he pääosin opiskelevat (Kojac, Kuhl, Kroth, Pant & Stanat 2018; Törmänen & Roebbers 2017). Tässä luvussa oppilaan minäkäsitystä on tarkasteltu digitaalisen teknologian käytön näkökulmasta (ks. tämän kirjan luku 5). Toistaiseksi digitaalisen teknologian minäkäsitykseen ja sen yhteyksiin liittyvä tutkimusta on ollut niukasti saatavilla (Schauffel, Schmidt, Peiffer & Ell­ wart 2021). Alustavat analyysit kehitteillä olevista digitaalisen teknologian minäkäsityksen mittareista ovat osoittaneet, että korkeampi minäkäsitys on yhteydessä esimerkiksi vahvempaan kiinnostukseen ja luottamukseen digitaalista teknologiaa koh­ taan (Schauffel ym. 2021).

Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa tarkastellaan, miten digitaalisen teknologian käyttö ja digitaalisen teknologian käyttöön liittyvä minäkäsitys ovat yhteydessä äidinkielen ja matematiikan tehtävistä suoriutumiseen, kun sitä tarkastellaan tukea saavien oppilaiden näkökulmasta. Tällä vastataan osaltaan DigiVOO-hankkeen tutkimuskysymykseen siitä, miten digitaalisuus oppimisessa vaikuttaa erityisryhmien oppimiseen ja tuen tarpeisiin.

Tarkemmat tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten tehostettua tai erityistä tukea saaneiden sekä muiden oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian perustaitoja ja edistyneitä taitoja vaativa käyttö on yhteydessä äidinkielen tehtävistä suoriutumiseen?
2. Miten tehostettua tai erityistä tukea saaneiden sekä muiden oppilaiden käsitykset omista taidoistaan käyttää digitaalista teknologiaa ovat yhteydessä äidinkielen tehtävistä suoriutumiseen, kun huomioidaan digitaalisen teknologian perus- tai edistyneitä taitoja vaativa käyttö?
3. Miten tehostettua tai erityistä tukea saaneiden sekä muiden oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian perustaitoja ja edistyneitä taitoja vaativa käyttö on yhteydessä matematiikan tehtävistä suoriutumiseen?
4. Miten tehostettua tai erityistä tukea saaneiden sekä muiden oppilaiden käsitykset omista taidoistaan käyttää digitaalista teknologiaa ovat yhteydessä matematiikan tehtävistä suoriutumiseen, kun huomioidaan digitaalisen teknologian perus- tai edistyneitä taitoja vaativa käyttö?

Aineisto ja mittarit

Tässä artikkelissa käytetään aineistona valtakunnallisen Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin ja oppimiseen -seuranta-tutkimuksen ensimmäistä, syksyllä 2021 yläkouluissa kerättyä aineistoa (otoksen ja aineiston tarkempi kuvaus, ks. tämän kirjan luku 3). Aineistonkeruun yhteydessä koulujen yhteyshenkilöitä pyydettiin täyttämään oppilaslistoihin tieto siitä, saiko oppilas oppimissuunnitelmaan perustuvaa tehostettua tukea tai kirjalliseen päätökseen perustuvaa erityistä tukea. Seitsemännen luokan aineisto käsitti 2 661 oppilasta, joista 12,6 prosenttia sai tehostettua tukea ($n = 336$) ja 7,3 prosenttia erityistä tukea ($n = 195$). Kahdeksannen luokan aineisto puolestaan käsitti 2 234 oppilaista, joista 14,0 prosenttia sai tehostettua tukea ($n = 394$) ja 6,7 prosenttia erityistä ($n = 190$) tukea. Yhdeksänneltä luokalta mukana oli 3 077 oppilasta, joista 11,9 prosenttia sai tehostettua tukea ($n = 367$) ja 5,7 prosenttia erityistä tukea ($n = 176$). Tässä luvussa kaikkien vuosiluokkien aineistoa käsitellään yhdessä ja aineisto koostuu niistä oppilaista, jotka osallistuivat tutkimuksen ensimmäiseen aineistonkeruuseen. Analyyseja varten oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: erityistä tukea saaneisiin oppilaisiin, tehostettua tukea saaneisiin oppilaisiin ja muihin oppilaisiin. Muut oppilaat -ryhmään voi kuitenkin kuulua yleistä tukea tai esimerkiksi tukiovetusta saaneita oppilaita. Lopullisessa analyysissä käytetyssä aineistossa oli yhteensä 7 216 oppilasta, joista 12,7 prosenttia sai tehostettua tukea ($n = 917$) ja 6,1 prosenttia erityistä tukea ($n = 404$). Tukea saaneiden oppilaiden osuus vastasi kohtalaisen hyvin virallisia tilastoja vuodelta 2021, jolloin tehostettua tukea sai 13,5 prosenttia ja erityistä tukea 9,4 prosenttia perusopetuksen oppilaita (SVT 2022).

Oppilaiden osaamista on tässä artikkelissa tarkasteltu keskeisten oppiaineiden, äidinkielen ja matematiikan tehtävillä. Tehtävät kehitettiin vuoden 2004 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden pohjalta (Opetushallitus 2004) metropolialueen nuorten oppimista ja hyvinvointia kartoittaneeseen MetrOP-tutkimukseen (Vainikainen & Rimpelä 2015). Tehtävät on kehittänyt Opetushallituksessa aiemmin sijainneessa oppimistulosten arviointiyksikössä työskennellyt asiantuntija mittaamaan kuudennen

luokan päättyessä oppilailta edellytettäviä tietoja ja taitoja (Vainikainen & Rimpelä 2015). Tehtävät on sittemmin tarkistettu vastaamaan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 (Opetushallitus 2014) tavoitteita.

Äidinkielen tehtävien aluksi oppilaat lukivat lyhyen asiategstin, jonka pohjalta he tekivät erityyppisiä tehtäviä. Osa tehtävistä mittasi tekstitaitoa, osa luetun ymmärtämistä, osa sanavarastoa ja osa kielioppia. Toinen tehtäväkokonaisuus keskittyi oikeinkirjoitukseen, esimerkiksi yhdyssanoihin. Äidinkielen tehtävien kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille 18 osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti koko aineistossa oli melko hyvä ($\alpha = 0,74$). Matematiikan koe sisälsi 17 lyhyttä tehtävää matematiikan eri sisältöalueilta. Tehtävät mittasivat esimerkiksi perusaritmetiikkaa, murtolukujen ymmärtämistä, yhtälöitä, geometriaa ja sanallista ongelmanratkaisua. Matematiikan tehtävien kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille 17 osion perusteella. Tehtävän reliabiliteetti koko aineistossa oli hyvä ($\alpha = 0,84$). Molempien tehtävien kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi. Maksimipistemäärä oli sata pistettä. Tarkemmat tunnusluvut tehtävistä on raportoitu taulukossa 8.2.

Digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mitattiin oppilaille esitetyillä väittämillä. Viidestä väittämästä muodostettiin sellaisen digitaalisen teknologian käyttöä koskeva muuttuja, jonka ajateltiin mittaavan käyttöä, johon riittävät digitaalisen teknologian perustaidot (esim. *Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö tai Pelaa oppimispelejä tai muita digitaalisia pelejä koulutyöhön liittyen*). Analyyseissa muuttujasta käytetään termiä *peruskäyttö*. Kuudesta muusta väittämästä puolestaan muodostettiin muuttuja, jolla mitattiin digitaalisen teknologian edistyneempää käyttöä koulussa (esim. *Teen opiskeltavaan aiheeseen liittyvää blogia tai vastaavaa tietoaalustaa tai käytän virtuaali- tai lisättyä todellisuutta*). Analyyseissa muuttujasta käytetään termiä *edistynyt käyttö*. Kaikkiin väittämiin vastattiin seitsenportaisella asteikolla (1 = en koskaan, 2 = pari kertaa vuodessa, 3 = kerran kuussa, 4 = pari kertaa kuussa, 5 = kerran viikossa, 6 = pari kertaa viikossa, 7 = päivittäin).

Oppilaiden digitaalisen teknologiaan liittyvää minäkäsitystä mitattiin neljällä oppilaille esitetyllä väittämällä (esim. *Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä* tai *Olen taitava digilaitteiden käyttäjä*). Väittämiin vastattiin seitsemäportaisella Likert-asteikolla (*1 = ei pidä lainkaan paikkaansa*, *7 = pitää täysin paikkansa*). Analyyseissa muuttujasta käytetään termiä *minäkäsitys*.

Kaikki muuttujat muodostettiin konfirmatorisella faktori-analyysillä. Tässä yhteydessä muuttujien skaala muuttui alku-peräisestä faktorilatauksiksi, jossa ensimmäisen ryhmän eli oppilaiden, jotka eivät saa tukea tai saavat yleistä tukea, keskiarvo kiinnitettiin noltaan ja muiden ryhmien keskiarvot suhteutettiin siihen. Mittarien tarkemmat tunnusluvut oppilasryhmittäin on raportoitu taulukossa 8.2.

Kaikki tunnusluvut sekä muuttujien väliset yhteydet laskettiin monen ryhmän regressioanalyseilla Mplus-ohjelmistolla (Muthén & Muthén 1998–2023). Ennen varsinaisia regressiomalleja testattiin analyyseissa käytettyjen muuttujien mittausranssit (taulukko 8.1). Mallin sopivuutta aineistoon arvioitiin seuraavilla sopivuusindekseillä: RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) ($< 0,05$ = hyvä malli, $< 0,08$ = hyväksyttävä malli) ja CFI (Comparative Fit Index) & TLI (Tucker-Lewis Index) ($> 0,95$ = hyvä malli, $> 0,90$ = hyväksyttävä malli). Kaikki sopivuusluvut olivat hyväksyttävissä rajoissa (Hox 2010; Hox & Becher 1998). χ^2 -testi on herkkä suurelle otoskoolle ja siksi sen arvot olivat tilastollisesti merkitseviä, vaikka muut tunnusluvut olivat hyväksyttävissä rajoissa. Tämän vuoksi χ^2 -arvoja ei ilmoiteta tulosten yhteydessä. Mallien laskemisessa käytettiin MLR (Maximum-likelihood robust) -estimaattoria, joka ei ole kovin herkkä normaalijakamasta poikkeaville muuttujille ja sallii erikokoiset osaryhmät analyyseissa (Byrne 2012). Perustunnusluville ja regressiokertoimille laskettiin bootstrap-menetelmällä 95 prosentin luottamusväli mallien välisten mahdollisten tilastollisesti merkitsevien erojen tarkastelemiseksi.

Taulukko 8.1. Mallien mittausvarianssit ja sopivuusluvut

	CFI	TLI	RMSEA	χ^2	Vapausasteet	p-arvo
Peruskäyttö						
Perusmalli	0,977	0,953	0,064	156,279	15	***
Faktorilataukset	0,973	0,964	0,056	187,743	23	***
Vakiotermit	0,966	0,967	0,053	234,75	31	***
Edistynyt käyttö						
Perusmalli	0,976	0,960	0,067	300,355	27	***
Faktorilataukset	0,971	0,964	0,063	373,167	37	***
Vakiotermit	0,966	0,968	0,060	435,528	48	***
Minäkäsitys						
Perusmalli	0,991	0,972	0,069	63,166	6	***
Faktorilataukset	0,988	0,982	0,055	84,349	12	***
Vakiotermit	0,984	0,984	0,052	118,101	18	***

CFI = Comparative Fit Index, TLI = Tucker-Lewis Index, RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation

Tulokset

Tehostettua tukea saaneiden oppilaiden keskimääräinen äidinkielen tehtävien ratkaisuprosentti oli 46, erityistä tukea saaneiden 40 ja muiden oppilaiden 62 (taulukko 8.2). 95 prosentin luottamusväleillä tarkasteltuna erojen voidaan katsoa olevan tilastollisesti merkitseviä. Matematiikan tehtävissä tilanne oli hyvin samansuuntainen: tehostettua tukea saaneiden oppilaiden keskimääräinen ratkaisuprosentti oli 40, erityistä tukea saaneiden 36 ja muiden oppilaiden 55, ja luottamusvälien tarkastelun perusteella nämäkin ryhmien väliset erot voitiin tulkita tilastollisesti merkitseviksi.

Digitaalisen teknologian käytön perus- ja edistyneempiä taitoja tarkasteltiin samoissa oppilasryhmissä (taulukko 8.2). Tehostettua tukea saaneiden oppilaiden vastausten perusteella he käyttivät (*ka.* = 0,09) useammin perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa kuin muut oppilaat ja erityistä tukea saaneet oppilaat (*ka.* = 0,18) puolestaan tehostettua tukea saaneita enemmän. Edistyneempiä taitoja vaativan digitaalisen teknologian käytön

erot olivat samansuuntaisia mutta vieläkin selkeämpiä (tehostetua tukea saaneet: *ka.* = 0,36, erityistä tukea saaneet: *ka.* = 0,57). Tarkasteltaessa oppilaiden minäkäsitystä digitaalisen teknologian käyttäjinä niin tehostettua tukea saaneiden (*ka.* = -0,21) kuin erityistä tukea saaneiden (*ka.* = -0,26) oppilaiden käsitys omasta osaamisestaan oli kuitenkin heikompaa kuin muiden oppilaiden.

Taulukko 8.2. Regressiomalleissa käytettyjen muuttujien perustunnusluvut

	Muut oppilaat (n = 5 859)			Tehostettu (n = 917)			Erityinen (n = 440)		
	ka.	95 % ala	95 % ylä	ka.	95 % ala	95 % ylä	ka.	95 % ala	95 % ylä
Äidinkieli	62,03	61,51	62,5	46,23	44,8	47,64	40,34	38,22	42,56
Matematiikka	55,18	54,64	55,74	39,96	38,74	41,33	35,81	33,57	38,1
Peruskäyttö	vert.	vert.	vert.	0,09	-0,01	0,18	0,18	0,04	0,31
Edistynyt käyttö	vert.	vert.	vert.	0,36	0,25	0,47	0,57	0,42	0,73
Minäkäsitys	vert.	vert.	vert.	-0,21	-0,32	-0,11	-0,26	-0,41	-0,12

n = vastaajien määrä, ka. = keskiarvo, 95 % ala = luottamusvälin alaraja, 95 % ylä = luottamusvälin yläraja, vert. = vertailuryhmä, keskiarvo 0

Äidinkielen tehtäväsuoriutuminen, digitaalisen teknologian peruskäyttö ja digitaaliseen teknologiaan liittyvä minäkäsitys

Äidinkielen tehtäväsuoriutumisen, digitaalisen teknologian käytön ja minäkäsityksen välisiä yhteyksiä katsottiin jokaisesta oppilasryhmästä neljällä mallilla. Mallien kertoimet ja sopivuusluvut on esitetty taulukossa 8.3. Digitaalisen teknologian perus- ja edistynyttä käyttöä tarkasteltiin erillisissä malleissa niiden korkean keskinäisen korrelaation takia. Ensimmäisessä mallissa tarkasteltiin digitaalisen teknologian peruskäytön yhteyttä äidinkielen tehtäväsuoriutumiseen. Peruskäyttö oli kaikissa oppilasryhmissä (muut $\beta = -0,09$, $p < 0,001$; tehostettu tuki $\beta = -0,16$ $p < 0,001$ ja erityinen tuki $\beta = -0,18$, $p < 0,001$) negatiivisessa yhteydessä äidinkielen tehtäväsuoriutumiseen, eli mitä enemmän oppilas raportoi käyttävänsä perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa, sitä matalampi oli äidinkielen tehtävien ratkaisuprosentti. Yhteys oli

erityistä tukea saaneilla oppilailla voimakkain, mutta on huomattava, että digitaalisen teknologian peruskäyttö selitti äidinkielen ratkaisuprosentin vaihtelusta oppilasryhmittäin tarkasteltuna vain 1–3 prosenttia. Seuraavassa vaiheessa malliin 2 lisättiin digitaalisen teknologian käyttöön liittynyt minäkäsitys. Minäkäsityksen yhteys äidinkielen tehtäväsuoriutumiseen oli kaikilla oppilasryhmillä positiivinen (muut $\beta = 0,13$, $p < 0,001$; tehostettu tuki $\beta = 0,18$; $p < 0,001$ ja erityinen tuki $\beta = 0,20$, $p < 0,001$), eli mitä varmemmaksi digitaalisen teknologian käyttäjäksi oppilas itsensä koki, sitä korkeampi oli keskimääräinen äidinkielen ratkaisuprosentti. Oppilaiden kokeman digitaaliseen teknologiaan liittyvän minäkäsityksen huomioiminen mallissa kasvatti hiukan peruskäytön yhteyden voimakkuutta: erityistä tukea saaneilla oppilailla yhden yksikön kasvu digitaalisen teknologian peruskäytössä ennusti 2,9 prosenttiyksikön kasvua äidinkielen tehtävien ratkaisuprosentissa, tehostettua tukea saaneilla 2,6 prosenttiyksikön ja muilla oppilailla 2,1 prosenttiyksikön verran. Malli, jossa molemmat muuttujat olivat mukana yhtä aikaa, selitti hiukan paremmin, edelleen kuitenkin hyvin niukasti, äidinkielen tehtävissä esiintyvää vaihtelua: tehostettua ja erityistä tukea saaneilla oppilailla kuusi ja muilla oppilailla kaksi prosenttia.

Taulukko 8.3. Digitaalisen teknologian käyttö ja siihen liittyvä minäkäsitys äidinkielen ja matematiikan tehtäväsuoriutumisen selittäjinä tuen saannin mukaisissa ryhmissä

	Muut oppilaat (n = 5 859)					Tehostettu (n = 917)					Erityinen (n = 440)				
	B	β	p-arvo	95 % ala	95 % ylä	B	β	p-arvo	95 % ala	95 % ylä	B	β	p-arvo	95 % ala	95 % ylä
Äidinkielen tehtävät															
Malli 1															
Peruskäyttö	-1,59	-0,09	***	-0,12	-0,05	-2,72	-0,16	***	-0,25	-0,07	-2,73	-0,18	***	-0,29	-0,06
Malli 2															
Peruskäyttö	-2,09	-0,12	***	-0,16	-0,08	-3,34	-0,2	***	-0,3	-0,1	-3,61	-0,24	***	-0,36	-0,12
Minäkäsitys	2,08	0,13	***	0,10	0,17	2,66	0,18	***	0,08	0,26	2,93	0,20	***	0,07	0,33
Malli 3															
Edistynyt käyttö	-5,19	-0,31	***	-0,35	-0,28	-4,07	-0,29	***	-0,37	-0,21	-4,42	-0,34	***	-0,43	-0,24
Malli 4															
Edistynyt käyttö	-5,31	-0,32	***	-0,35	-0,29	-4,22	-0,3	***	-0,38	-0,23	-5,15	-0,4	***	-0,49	-0,3
Minäkäsitys	2,00	0,12	***	0,09	0,16	2,31	0,15	***	0,07	0,24	3,38	0,23	***	0,10	0,39
Matematiikan tehtävät															
Malli 5															
Peruskäyttö	-1,88	-0,11	***	-0,14	-0,08	-1,79	-0,11	**	-0,2	-0,01	0,19	-0,04	ns.	-0,18	0,09
Malli 6															
Peruskäyttö	-2,43	-0,14	***	-0,17	-0,1	-2,38	-0,15	***	-0,25	-0,06	-2,22	-0,14	*	-0,28	-0,01
Minäkäsitys	2,38	0,15	***	0,12	0,19	2,44	0,17	***	0,09	0,25	4,13	0,27	***	0,10	0,41
Malli 7															
Edistynyt käyttö	-3,93	-0,24	***	-0,28	-0,21	-2,6	-0,2	***	-0,27	-0,11	-1,58	-0,12	ns.	-0,25	0,02
Malli 8															
Edistynyt käyttö	-4,06	-0,25	***	-0,28	-0,22	-2,75	-0,21	***	-0,29	-0,13	-2,72	-0,20	***	-0,34	-0,06
Minäkäsitys	2,18	0,14	***	0,11	0,17	2,21	0,15	***	0,07	0,24	4,32	0,28	***	0,12	0,42

Sopivuusluvut ja selityasteet malleittain:

Malli 1: CFI = 0,967, TLI = 0,966, RMSEA = 0,053, R² = 0,008 | 0,027 | 0,032 Malli 2: CFI = 0,981, TLI = 0,980, RMSEA = 0,039, R² = 0,024 | 0,057 | 0,066
Malli 3: CFI = 0,975, TLI = 0,975, RMSEA = 0,073, R² = 0,098 | 0,085 | 0,116 Malli 4: CFI = 0,979, TLI = 0,978, RMSEA = 0,051, R² = 0,114 | 0,109 | 0,163
Malli 5: CFI = 0,971, TLI = 0,969, RMSEA = 0,051, R² = 0,011 | 0,013 | 0,002 Malli 6: CFI = 0,982, TLI = 0,981, RMSEA = 0,038, R² = 0,034 | 0,041 | 0,067
Malli 7: CFI = 0,975, TLI = 0,975, RMSEA = 0,072, R² = 0,059 | 0,038 | 0,014 Malli 8: CFI = 0,978, TLI = 0,977, RMSEA = 0,052, R² = 0,079 | 0,062 | 0,089
B = regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin. *** p < 0,001, * p < 0,05, ns. ei merkitsevä

Aidinkielen tehtäväsuoriutuminen, digitaalisen teknologian edistynyt käyttö ja digitaaliseen teknologiaan liittyvä minäkäsitys

Kolmannessa mallissa tarkasteltiin digitaalisen teknologian edistyneen käytön yhteyttä äidinkielen tehtäväsuoriutumisen (taulukko 8.3). Myös oppilaiden raportoima digitaalisen teknologian edistynyt käyttö oli negatiivisessa, tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä äidinkielen tehtäväsuoriutumiseen kaikissa oppilasryhmissä (muut $\beta = -0,31$, $p < 0,001$; tehostettu tuki $\beta = -0,30$ $p < 0,001$ ja erityinen tuki $\beta = -0,34$, $p < 0,001$). Yhteys oli voimakkain erityistä tukea saaneilla oppilailla, mutta luottamusvälien tarkastelu osoitti, etteivät eri oppilasryhmien saamat kertoimet eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö selitti äidinkielen tehtävissä ilmenneestä vaihtelusta erityistä tukea saaneilla oppilailla 12 prosenttia, tehostettua tukea saaneilla yhdeksän prosenttia ja muilla oppilailla kymmenen prosenttia. Neljännessä mallissa digitaalisen käyttöön liittynyt minäkäsitys lisättiin malliin. Kuten mallissa 2, myös tässä mallissa kaikkien oppilasryhmien minäkäsityksen yhteys äidinkielen tehtäväsuoriutumiseen oli positiivinen (muut $\beta = 0,12$, $p < 0,001$; tehostettu tuki $\beta = 0,15$; $p < 0,001$ ja erityinen tuki $\beta = 0,23$, $p < 0,001$), eikä ryhmien välillä ollut luottamusvälejä tarkasteltaessa tilastollisesti merkitseviä eroja. Minäkäsityksen lisääminen malliin ei juuri muuttanut edistyneen digitaalisen teknologian yhteyttä tehtäväsuoriutumiseen. Myös muutos mallien selitysasteissa oli hyvin maltillinen: erityistä tukea saaneilla oppilailla malli selitti 16 prosenttia, tehostettua tukea saaneilla kymmenen prosenttia ja muilla oppilailla 11 prosenttia äidinkielen tehtävissä esiintyneestä vaihtelusta.

Matematiikan tehtäväsuoriutuminen, digitaalisen teknologian peruskäyttö, edistynyt käyttö ja digitaaliseen teknologiaan liittyvä minäkäsitys

Samat tilastolliset mallit laskettiin myös matematiikan tehtävistä, ja ne on raportoitu taulukossa 8.3. Myös matematiikan tehtäviä tarkasteltaessa digitaalisen teknologian peruskäyttö oli kaikissa oppilasryhmissä negatiivisessa yhteydessä tehtäväsuoriutumiseen,

mutta oppilasryhmien välillä ei juuri ollut eroja (malli 5). Digitaalisen teknologian käyttöön liittyneen minäkäsityksen yhteys matematiikan tehtäväsuoriutumiseen oli positiivinen kaikissa oppilasryhmissä. Tehostettua tukea saaneilla oppilailla ($\beta = 0,17$, $p < 0,001$) yhteys oli voimakkaampi kuin muilla oppilailla ($\beta = 0,15$, $p < 0,001$) ja erityistä tukea saaneilla ($\beta = 0,27$, $p < 0,001$) voimakkaampi kuin tehostettua tukea saaneilla oppilailla. Luotamusväleillä tarkasteluna erityistä tukea saaneiden oppilaiden erot muihin voitiin katsoa tilastollisesti merkitseviksi. Kuten äidinkielen tehtävissäkin, digitaalisen teknologian käyttöön liittyneen minäkäsitystä mitanneen muuttujan lisääminen malliin 6 kasvatti hiukan peruskäytön yhteyden voimakkuutta matematiikan tehtävistä suoriutumiseen.

Seuraavaksi tarkasteltiin digitaalisen teknologian edistyneen käytön yhteyttä matematiikan tehtäväsuoriutumiseen. Yhteys tässäkin oli kaikissa oppilasryhmissä negatiivinen, nyt kuitenkin niin, että muilla oppilailla ($\beta = -0,24$, $p < 0,001$) yhteys oli voimakkaampi kuin tehostettua tukea saaneilla oppilailla ($\beta = -0,20$, $p < 0,001$) ja erityistä tukea saaneilla ($\beta = -0,12$, $p < 0,001$), ja vain erityistä tukea saaneet oppilaat erosivat tilastollisesti merkitsevästi muista ryhmistä. Lopuksi malleihin lisätiin vielä digitaalisen teknologian käyttöön liittynyt minäkäsitys, ja tulokset olivat samansuuntaisia kuin muissakin malleissa. Mallit, joissa digitaalisen teknologian perustaitoja vaatinut käyttö sekä digitaalisen teknologian käyttöön liittynyt minäkäsitys huomioitiin yhtä aikaa, selittivät matematiikan tehtävissä ilmenneestä vaihtelusta erityistä tukea saaneilla oppilailla kolme prosenttia, tehostettua tukea saaneilla neljä prosenttia ja muilla oppilailla seitsemän prosenttia. Vastaavasti malleissa, joissa digitaalisen teknologian edistyneempiä taitoja vaatinut käyttö sekä digitaalisen teknologian käyttöön liittynyt minäkäsitys huomioitiin yhtä aikaa, matematiikan tehtävissä esiintyneestä vaihtelusta selittyi erityistä tukea saaneilla oppilailla kuusi prosenttia, tehostettua tukea saaneilla neljä prosenttia ja muilla oppilailla yhdeksän prosenttia.

Pohdinta

Tässä luvussa tarkasteltiin koulutyöhön liittyvän digitaalisen teknologian käytön ja digitaalisen teknologian käyttöön liittyvän minäkäsityksen yhteyttä äidinkielen ja matematiikan tehtäväsuoriutumiseen niin, että tarkastelu kohdentui oppimisen ja koulunkäynnin tuen mukaisille tasoille. Pyrkimyksenä oli selvittää, olivatko nämä yhteydet erilaisia tehostettua tukea saaneilla, erityistä tukea saaneilla ja muilla oppilailla. Oppilaille oli esitetty erilaisia digitaalisen teknologian käyttöön liittyneitä väittämiä, jotka analyysaja varten jaettiin kahdeksi erilliseksi muuttujaksi. Toisella niistä kartoitettiin sellaista digitaalisen teknologian käyttöä, jonka käyttämiseen perustaitojen voitiin ajatella riittävän. Niitä ovat esimerkiksi oppimispelien pelaaminen, tiedostojen jakaminen, multimediaesitysten tekeminen ja internetin käyttöön liittyvien turvallisuusriskien tunnistaminen. Toisella muuttujalla puolestaan kartoitettiin edistyneempiä taitoja vaativaa digitaalisen teknologian käyttöä, kuten 3D-mallien tekemistä, blogin pitämistä ja robotiikkaa tai digitaalisten pelien suunnittelua. Kolmanneksi tarkasteltiin oppilaiden digitaalisen teknologian käyttöön liittyvää minäkäsitystä, kuten sitä, miten taitavaksi sovellusten ja tietokoneohjelmien käyttäjäksi oppilas itsensä koki, tai miten osaava oppilas koki olevansa erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä työskentelyssä.

Kun digitaalisen teknologian käytön yhteyttä tarkasteltiin tuen saannin mukaisissa ryhmissä, sekä perustaitoja että edistyneempiä taitoja vaatineen käytön tulokset olivat samanlaiset: tehostettua tukea saaneet oppilaat käyttivät vastaustensa perusteella enemmän digitaalista teknologiaa koulutyöhönsä kuin muut oppilaat ja erityistä tukea saaneet oppilaat puolestaan enemmän kuin tehostettua tukea saaneet. Kun sekä perustaitoja että edistyneempiä taitoja vaatineen digitaalisen teknologian käyttöä katsottiin suhteessa äidinkielen ja matematiikan tehtäväsuoriutumiseen, oli yhteys kaikilla oppilasryhmillä negatiivinen: mitä enemmän oppilas raportoi käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulutyöhön, sitä matalampi oli keskimäärin äidinkielen ja matematiikan

tehtävien ratkaisuprosentti. Yhteydet erityistä tukea saaneiden oppilaiden ryhmässä olivat voimakkaimmat. Tulokset olivat hyvin yhtenevät tämän kirjan luvussa 7 kuvailtujen PISA 2018 -tutkimuksen aineistolla saatujen tulosten kanssa. Siinä 15-vuotiailta oppilailta oli kartoitettu digitaalisen teknologian käyttöä koulussa, ja sen yhteyttä lukutaidon arviointialueen pistemääriin katsottiin kuten tässä luvussa eli tuen saannin mukaisten ryhmien perusteella. Saatuja tuloksia eli negatiivisia yhteyksiä digitaalisen teknologian käytön ja osaamistehtävien välillä ei tule kuitenkaan tulkita kausaalisuhteina: ei siis voida päätellä, että digitaalisen teknologian käyttö vaikuttaisi negatiivisesti osaamistehtävistä suoriutumiseen. Tukea saaneet oppilaat jo lähtökohtaisestikin raportoivat käyttävänsä koulutyöhön digitaalista teknologiaa keskimäärin enemmän ja he myös lähtökohtaisesti suoriutuivat osaamistehtävistä keskimäärin heikommin kuin muut oppilaat, mikä puolestaan on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa (Härjunen & Rautopuro 2015; Hienonen ym. 2021; Julin & Rautopuro 2016; Lintuvuori ym. 2019).

Tässä tutkimuksessa käytettyjen, digitaalisen teknologian käyttöä kartoittaneiden mittareiden perusteella ei tuloksia voida selittää. Digitaalisen teknologian käyttö koulussa voidaan nähdä oppimisen kohteena ja toisaalta myös oppimisen välineenä, jolloin sitä voidaan käyttää myös keinona tukea oppimista (Jaakkola 2022). Voidaankin pohtia, voiko osa oppilaiden raportoimasta digitaalisen teknologian käytöstä tuen eri tasoilla olla juuri oppimisen tukemiseen tarkoitettua. Tätä ajatusta tukevat myös aiemmat tutkimustulokset, joiden mukaan digitaalisia oppimateriaaleja ja tietoteknisiä apuvälineitä käytetään oppimisen tukena yleisemmin tehostetun ja erityisen tuen tasoilla kuin yleisessä tuessa (Lintuvuori & Rämä 2022). Jatkossa tarvitaan tutkimusta, jossa voidaan tarkemmin eritellä, missä määrin digitaalisen teknologian käyttö koulussa on pedagogisesti suunniteltu tukemaan erilaisia oppilasryhmiä sekä milloin ja miten digitaaliset ratkaisut tuottavat lisäarvoa perinteisiin materiaaleihin ja menetelmiin nähden.

Digitaalisen teknologian käyttöön liittyvä minäkäsitys oli tukea saaneilla oppilailla heikompi kuin muilla oppilailla.

Vastaustensa perusteella he siis kokivat itsensä muita vähemmän taitaviksi digitaalisen teknologian käyttäjiksi. Tälle tulokselle ei juuri ole aiempaa vertailukohtaa, mutta sitä voidaan osin peilata yleisempään akateemiseen minäkäsitykseen liittyvään tutkimukseen. Tukea saavien oppilaiden käsityksen omasta osaamisestaan ja kyvykkyydestään on havaittu keskimäärin olevan samanlainen kuin muiden oppilaiden (Bear ym. 2002). Samalla kuitenkin tiedetään, että oppilaiden minäkäsitys muotoutuu osin sosiaalisissa vertailuprosesseissa (Skaalvik & Skaalvik 2002). Lisäksi on viitteitä siitä, että esimerkiksi luokan osaamistaso heijastuu yksittäisen oppilaan minäkäsitykseen negatiivisesti (Huguet ym. 2009). Tässä luvussa muuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltiin oppilastasolla. Ei siis voitu selvittää, mikä on voinut vaikuttaa siihen, että tukea saavien oppilaiden käsitys omasta digitaalisen teknologian käyttöön liittyvästä osaamisestaan oli keskimäärin heikompi kuin muiden. Voidaan vain yleisellä tasolla pohtia, että mitä enemmän oppilas käyttää digitaalista teknologiaa, sitä varmemmaksi hän voi itsensä tuntee, mutta tässä artikkelissa käytettyjen aineistojen perusteella näin ei voida todeta.

Tuloksia tulkittaessa on hyvä huomioida muutamia aineistoon liittyviä rajoituksia. Tehostettua ja erityistä tukea saaneet oppilaat eivät olleet ensisijaisena kohderyhmänä alkuperäisessä tutkimuksessa, joten näihin oppilasryhmiin liittyviin tuloksiin on suhtauduttava varauksellisesti. Tutkimuskoulujen yhteyshenkilöitä pyydettiin täyttämään oppilaslistoihin tieto, saiko oppilas tehostettua tai erityistä tukea. Jos tätä tietoa ei ollut käytettävissä, tuen saantia ei voitu aukottomasti päätellä. Alkuperäisessä tutkimusaineistossa tukea saaneiden oppilaiden osuudet vastasivat kuitenkin kohtalaisen hyvin virallisia tilastoja vuodelta 2021, mikä puolestaan tuo varmuutta tulosten tulkintaan.

On myös huomattava, että aineistossa oli tieto oppilaan saaman tuen tasosta, mutta ei tuen tarpeesta. Tuloksia ei voida eritellä esimerkiksi inklusion ulottuvuuksien perusteella, eli missä määrin digitaalinen teknologia on mahdollistanut oppilaan läsnäolon koulussa tai täysipainoisen osallistumisen opetukseen ja missä määrin digitaalista teknologiaa on käytetty oppimisen

tukena esimerkiksi koulutehtävissä. Tässä luvussa käytetyt mittarit liittyvät ainoastaan suoriutumisen ulottuvuuteen, mutta tässäkin yhteydessä ei voida päätellä, missä määrin oppilaan raportoimaa digitaalista teknologiaa, kuten oppimispelejä tai virtuaalitodellisuutta, on käytetty esimerkiksi eriyttämisen keinona (esim. Sormunen ym. 2019).

Tuloksia tulkittaessa on myös hyvä huomata, että yhteydet digitaalisen teknologian käytön ja osaamistehtävien välillä olivat tilastollisesti tarkasteltuina suhteellisen heikot. Digitaalisen teknologian perustaitoja vaatinut käyttö selitti äidinkielen ja matematiikan tehtävissä esiintyneestä vaihtelusta eri oppilasryhmissä 1–3 prosenttia, kun taas edistyneitä taitoja vaatinut käyttö selitti äidinkielen tehtävissä 9–11 prosenttia ja matematiikan tehtävissä 1–6 prosenttia vaihtelusta. Tässä luvussa katsottiin vain äidinkielen ja matematiikan tehtäväsuoriutumisen välisiä yhteyksiä, ja voi olla, että tulokset olisivat voineet olla jossain määrin erilaiset toisenlaisten tehtävien yhteydessä. Aiemman suomalaistutkimuksen mukaan oppiaineittain tarkasteltuna yläkoulussa oppilaat ovat raportoineet käyttävänsä digitaalisia laitteita useimmin juuri äidinkielen oppitunneilla, matematiikan oppitunneilla taas kaikkein harvimminkin (Kupiainen, Ahtiainen, Kortesoja, Lampi & Rämä 2019). Tässä luvussa raportoیدut tulokset ovat tässä mielessä linjassa aiempien havaintojen kanssa, sillä digitaalisen teknologian käyttö selitti enemmän äidinkielen kuin matematiikan tehtävissä esiintynyttä vaihtelua.

Suomalaista perusopetusta tulee kehittää inklusioperiaatteen mukaisesti (Opetushallitus 2014). Inklusion edistäminen on myös juridinen velvoite, johon Suomi on sitoutunut YK:n lapsen oikeuksien yleissopimuksen ja YK:n vammaisten henkilöiden oikeuksien yleissopimuksen perusteella (Poikola, Hakalehto & Kärnä 2022). Samaan aikaan opetuksen digitalisaatio vahvistuu esimerkiksi Uudet lukutaidot -kehittämisohjelman osana. Digitaalisen teknologian käyttö voi avata uusia mahdollisuuksia kaikille yhteisen koulun edistämiseen poistamalla osallistumisen ja oppimisen esteitä, mikä puolestaan vaatii suunnitelmallista ja pedagogisesti harkittua johdonmukaista toimintaa. Toiminnan

tueksi tarvitaan tutkimusta, jossa digitaalisen teknologian käyttöä kouluissa tarkastellaan inklusion edistämisen ja erityisesti tukea saavien oppilaiden näkökulmasta.

Lähteet

- Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Oinas, S., Rimpelä, A. & Vainikainen, M.-P. 2020. Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi kouluyhteisössä koronaepidemian aikana: Ensitulokset. Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/324905>
- Bear, G. G., Minke, K. M. & Manning, M. A. 2002. Self-concept of students with learning disabilities: A meta-analysis. *School Psychology Review* 31 (3), 405–427. <https://doi.org/10.1080/02796015.2002.12086165>
- Biagi, F. & Loi, M. 2013. Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education* 48 (1), 28–42. <https://doi.org/10.1111/ejed.12016>
- Byrne, B. M. 2012. Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming. *Multivariate Applications*. New York, NY: Routledge.
- Celia. 2022. Saavutettavuus. <https://www.celia.fi/saavutettavuus/>. (Luettu 20.10.2022.)
- Fajardo Bravo, I., Gómez-Merino, N., Jury, M., Mannik, S., McDougal, E., Klang, N., Lüke, T., Perrin, A.-L., Pittas, E., Ranzato, E., Rubio Jimenez, A. L., Sormunen, K., Van Herwegen, J. & Aunio, P. (toim.) 2020. Guidance for the inclusion of students with Special Educational Needs for online learning / Ohjeita erityistä tukea tarvitsevien oppijoiden inklusiiviseen verkko-opetukseen. Suom. K. Sormunen. EARLI SIG 15: Special Educational Needs. Leuven: European Association for Research on Learning and Instruction EARLI. <http://hdl.handle.net/10138/326641>
- Gorges, J., Neumann, P., Wild, E., Stranghöner, D. & Lütje-Klose, B. 2018. Reciprocal effects between self-concept of ability and performance: A longitudinal study of children with learning disabilities in inclusive versus exclusive elementary education. *Learning and Individual Differences* 61, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.005>
- Graham, L. J. & Jahnukainen, M. 2011. Wherefore art thou, inclusion? Analysing the development of inclusive education in New South Wales, Alberta and Finland. *Journal of Education Policy* 26 (2), 261–286. <https://doi.org/10.1080/02680939.2010.493230>
- Gubbels, J., Swart, N. M. & Groen, M. A. 2020. Everything in moderation: ICT and reading performance of Dutch 15-year-olds. *Large-scale Assessments in Education* 8, article 1. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-0079-0>
- Hakala, J. T. & Leivo, M. 2015. Inklusioiden ja koulutuspolitiikan jännitteitä 2000-luvun suomalaisessa peruskoulussa. *Kasvatus & Aika* 9 (4), 9–23. <https://journal.fi/kasvatusjaaika/article/view/68551>

- Harjunen, E. & Rautopuro, J. 2015. Kielenkäytön ajattelua ja ajattelun kielenkäytöstä. Äidinkielen ja kirjallisuuden oppimistulokset perusopetuksen päättövaiheessa 2014: Keskiössä kielentuntemus ja kirjoittaminen. Julkaisut 2015:8. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Heydrich, J., Weinert, S., Nusser, L., Artelt, C. & Carstensen, C. H. 2013. Including students with special educational needs into large-scale assessments of competencies: Challenges and approaches within the German National Educational Panel Study (NEPS). *Journal for Educational Research Online* 5 (2), 217–240. <https://doi.org/10.25656/01:8431>
- Hienonen, N. 2020. Does class placement matter? Students with special educational needs in regular or special classes. *Helsinki Studies in Education* 87. University of Helsinki, Faculty of Educational Sciences. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6392-9>
- Hienonen, N., Lintuvuori, M. & Vainikainen, M.-P. 2021. Tehostettua ja erityistä tukea saavat oppilaat PISA-tutkimuksessa. Teoksessa K. Leino, J. Rautopuro & P. Kulju (toim.) *Lukutaito – tie tulevaisuuteen: PISA 2018 Suomen pääraportti. Kasvatusalan tutkimuksia* 82. Helsinki: Suomen kasvatustieteellinen seura, 195–224. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7411-16-2>
- Hox, J. J. 2010. *Multilevel analysis: Techniques and applications*. 2. painos. Quantitative Methodology Series. New York, NY: Routledge.
- Hox, J. J. & Bechger, T. M. 1998. Introduction to structural equation modeling. *Family Science Review* 11, 354–373.
- Huguet, P., Dumas, F., Marsh, H., Régner, I., Wheeler, L., Suls, J., Seaton, M. & Nezlek, J. 2009. Clarifying the role of social comparison in the big-fish-little-pond effect (BFLPE): An integrative study. *Journal of Personality and Social Psychology* 97 (1), 156–170. <https://doi.org/10.1037/a0015558>
- Itkonen, T. & Jahnukainen, M. 2010. Disability or learning difficulty? Politicians or educators? Constructing special education in Finland and the United States. *Comparative Sociology* 9 (2), 182–201.
- Jaakkola, T. 2022. Tieto- ja viestintäteknologia oppimisen kohteena ja välineenä. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen*. Helsinki: Gaudeamus, 179–189.
- Julin, S. & Rautopuro, J. 2016. Läksyt tekijäänsä neuvovat: Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla 2015. Julkaisut 20:2016. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Kojac, A., Kuhl, P., Jansen, M., Pant, H. A. & Stanat, P. 2018. Educational placement and achievement motivation of students with special educational needs. *Contemporary Educational Psychology* 55, 63–83. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.09.004>

- Kupiainen, S., Ahtiainen, R., Kortesoja, L., Lampi, L. & Rämä, R. 2019. Vantaan digitaalisen oppimisen seurantatutkimus 2015–2018: Perusopetus. Helsingin yliopisto, Koulutuksen arviointikeskus.
- Kupiainen, S. & Hotulainen, R. 2022. Peruskoulun päättäminen ja toisen asteen opintojen aloittaminen. Teoksessa J. Hautamäki & I. Rämä (toim.) Oppimaan oppiminen Helsingissä: Pitkittäistutkimus peruskoulun ensimmäiseltä luokalta toiselle asteelle. Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskus HEAn raportit 1/2022, 129–160. <http://hdl.handle.net/10138/339690>
- Kuuloliitto. 2022. Esteettömyys. <https://www.kuuloliitto.fi/toiminta/esteettomyys/>. (Luettu 20.10.2022.)
- Lintuvuori, M., Hienonen, N. & Hautamäki, J. 2019. Oppimaan oppimisen arviointi tehostetun ja erityisen tuen näkökulmasta. Teoksessa J. Hautamäki, I. Rämä & M.-P. Vainikainen (toim.) Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valtakunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta. Kasvatustieteellisiä tutkimuksia 52. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, 125–137. <http://hdl.handle.net/10138/344072>
- Lintuvuori, M. & Rämä, I. 2022. Oppimisen ja koulunkäynnin tuki: Selvitys opetuksen järjestäjien näkemyksistä tuen järjestelyistä kunnissa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 6:2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-802-1>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Määräys 1–3/011/2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Papunet. 2022. Saavutettavuus. <https://papunet.net/saavutettavuus/>. (Luettu 20.10.2022.)
- Perusopetuslaki 1998. 628/21.8.1998.
- Poikola, M., Hakalehto, S. & Kärnä, E. 2022. Inklusion oikeudellinen ja kasvatustieteellinen perusta Suomessa. *Oikeus* 51 (2), 191–224.
- Schauffel, N., Schmidt, I., Peiffer, H. & Ellwart, T. 2021. Self-concept related to information and communication technology: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior Reports* 4, 110149. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100149>
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. 2002. Internal and external frames of reference for academic self-concept. *Educational Psychologist* 37 (4), 233–244. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3704_3
- Sormunen, K. 2020. From inclusive practices to personal strategies: Teachers and students designing together digitally supported science learning. *Helsinki Studies in Education* 78. University of Helsinki, Faculty of Educational Sciences. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/314553>

- Sormunen, K., Lavonen, J. & Juuti, K. 2019. Overcoming learning difficulties with smartphones in an inclusive primary science class. *Journal of Education and Learning* 8 (3), 21–34. <https://doi.org/10.5539/jel.v8n3p21>
- SVT. 2010. Oppimisen tuki 2009. Helsinki: Tilastokeskus. <http://www.tilastokeskus.fi/til/erop/2008/index.html>. (Luettu 20.9.2022.)
- SVT. 2022. Peruskoulun oppilaista 23 % sai tehostettua tai erityistä tukea vuonna 2021. Tiedote 10.6.2022. Helsinki: Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/julkaisu/cktyiw7xc2e8w0c586gqxm122>. (Luettu 12.10.2022.)
- Terveyskylä. 2022. Glukoositason jatkuva sensorointi lapsella ja nuorella. <https://www.terveyskyla.fi/lastentalo/tietoa-lasten-sairauksista/diabetes-lapsilla-ja-nuorilla/verensokerin-eli-glukoositason-seuranta-lapsella-ja-nuorella/glukoositason-jatkuva-sensorointi-lapsella-ja-nuorella>. (Luettu 20.10.2022.)
- Thuneberg, H. & Hautamäki, J. 2022. Toisten oppilaiden rooli matematiikassa menestymisessä ja sen muutoksessa kuudennelta yhdeksännelle luokalle. Teoksessa J. Hautamäki & I. Rämä (toim.) *Oppimaan oppiminen Helsingissä: Pitkittäistutkimus peruskoulun ensimmäiseltä luokalta toiselle asteelle*. Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskus HEAn raportit 1/2022, 87–94. <http://hdl.handle.net/10138/339690>
- Törmänen, M. R. K. & Roebers, C. M. 2017. Developmental outcomes of children in classes for special educational needs: Results from a longitudinal study. *Journal of Research in Special Educational Needs* 18 (2), 83–93. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12395>
- Ukkola, A. & Metsämuuronen, J. 2019. Alkumittaus – Matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden osaaminen ensimmäisen luokan alussa. *Julkaisut 17:2019*. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://www.karvi.fi/sites/default/files/sites/default/files/documents/KARVI_1719.pdf
- Unesco. 2017. *A guide for ensuring inclusion and equity in education*. Education 2030. Paris: Unesco. <https://doi.org/10.54675/MHHZ2237>
- Vainikainen, M.-P. & Rimpelä, A. (toim.) 2015. Nuorten kehitysympäristö muutoksessa: Peruskoulujen oppimistulokset ja oppilaiden hyvinvointi eriytyvällä Helsingin seudulla. Tutkimuksia 363. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- World Health Organization & World Bank. 2011. *World report on disability 2011*. Geneva: World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/44575>. (Luettu 20.9.2022.)

9. Nuorten vuorokausirytmii, uni ja digitaalisten medioiden käyttö

Unen pituus lyhenee ja vuorokausirytmii siirtyy iltaisemmaksi luontaisesti nuoruusiässä. Itsenäisempi kehitysvaihe yhdistettynä varhaisiin kouluuamuihin altistaa nuoret tutkimusten mukaan myös univajeelle ja uniongelmiille, erityisesti kouluviikolla. Univajeen ja heikkolaatuisen unen vaikutukset ulottuvat kaikille elämänaalueille, kuten oppimiseen, motivaatioon ja hyvinvointiin. Mitä myöhäisemmäksi nuorten nukkumaanmenoaika siirtyy, sitä vaikeampi heidän on saada riittävästi unta suoriutuakseen päivän haasteista. Riittämätön ja heikkolaatuinen uni puolestaan lisää päiväväsymyksen määrää, joka saattaa heijastua alhaisempaan koulu-menestyksenä ja motivaationa. Myös digitaalisten medialaitteiden sekä päivä- että iltakäytön on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa olevan yhteydessä riittämättömään uneen. Siksi onkin tärkeää tutkia, miten nuorten vuorokausirytmii ja uni ovat yhteydessä digitaalisten laitteiden ja sovellusten käyttöön. Tässä luvussa luomme näkökulman näihin kysymyksiin kirjallisuuskatsauksella sekä tarkastelemalla 7.–9.-luokkalaisten nuorten unta, vuorokausirytmiiä sekä digitaalisten medioiden käyttöä koulussa ja vapaa-ajalla. Kokemusotannan (n = 140) perusteella saadut tulokset osoittivat, että kohtalaisen iltavirkut oppilaat nukkuiivat vähiten muihin kronotyyppeihin verrattuna. Ehdottomasti iltavirkkujen

oppilaiden ryhmän väsymys poikkesi muista kouluamuisin ja -päivisin. Vähiten kouluamujen aikaista väsymystä raportoivat oppilaat, jotka arvioivat olevansa päivävirkkuja. Digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla ei ollut yhteydessä kouluamujen tai koulu-päivien aikaiseen väsymykseen. Digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla ei myöskään ollut yhteydessä oppilaiden itseraportoimaan unen pituuteen, nukkumaanmenoaikaan, riittämättömään uneen tai huonoon uneen kouluasioiden takia.

Johdanto

Nuoruusiän uni on vähentynyt merkittävästi viimeisten 20 vuoden aikana (Keyes, Maslowsky, Hamilton & Schulenberg 2015). Jo alakouluikäisten lasten arvioitiin nukkuvan jopa tunnin vähemmän vuonna 2011 kuin 1900-luvun alussa (Magee, Lee & Vella 2014). Myös yläkouluikäisten unen kokonaiskesto näyttäisi vähentyneen ajan myötä, sillä nykypäivän nuoret nukkuvat vähemmän kuin aiempien sukupolvien nuoret (Iglowstein, Jenni, Molinari & Largo 2003). Nuoret kärsivät riittämättömästä unesta laajamittaisesti, sillä kansainvälisen systemaattisen katsauksen mukaan jopa kolmannes lapsista ja nuorista ei nuku tarpeeksi (Chaput ym. 2016).

Amerikkalainen National Sleep Foundation on laatinut suosituksen eri-ikäisten yöunen pituudeksi. Kouluikäisille lapsille suositellaan 9–11 tuntia, murrosikäisille 8–10 tuntia ja nuorille aikuisille 7–9 tuntia unta yössä (Hirshkowitz ym. 2015). Yhdysvaltalaisessa otoksessa murrosikäiset nuoret nukkuivat keskimäärin 8,5 tuntia yössä 13-vuotiaana ja keskimäärin 7,3 tuntia 18-vuotiaana (Maslowsky & Ozer 2014). Suomalaisotoksessa unen pituuden keskiarvot olivat samankaltaisia (Kortesoja ym. 2020). Myös huono unen laatu on erittäin yleistä nuorten keskuudessa (Michaud & Chaput 2016). Univajeen ja heikkolaatuisen unen vaikutukset näkyvät kaikilla elämänalueilla, esimerkiksi oppimisen heikkenemisenä (Kronholm ym. 2015) sekä elämänlaadun (Reidy ym. 2016) ja hyvinvoinnin (Mireku ym. 2019) laskuna. Kun otetaan huomioon ikäkaus, jolle tyypillisiä ovat vielä kehittyvät

aivot ja tärkeät kehitysvaiheet, riittämätön uni ja muut uniongelmat heijastuvat haitallisesti kognitiiviseen ja somaattiseen kehitykseen (Giedd ym. 1999). Riittämätön ja huonolaatuinen uni näyttäisi olevan yhteydessä sekä motivaation (Zhao ym. 2019) että oppimisen ja akateemisen suoriutumisen kannalta tärkeiden kognitiivisten kykyjen heikentymiseen (Hysing, Harvey, Linton, Askeland & Sivertsen 2016; Kuula ym. 2015). Lisäksi huono uni vaarantaa työmuistin toimintaa (Gradisar, Terrill, Johnston & Douglas 2008), tarkkaavaisuutta (de Bruin, van Run, Staaks & Meijer 2017) ja opiskeltavien asioiden tallentumista pitkäkestoiseen muistiin (Carskadon 2011).

Laaja suomalainen kouluterveystutkimus osoitti, että monet nuoret ovat taipuvaisia myöhäiseen nukkumaanmenoaikaan (Merikanto, Lahti, Puusniekka & Partonen 2013), mikä on linjassa tutkimusten kanssa, jotka osoittavat suurimman osan nuorten ikäryhmästä olevan luontaisesti iltavirkkuja uni-valverytmiltään (Merikanto ym. 2018; Roenneberg ym. 2007). Yksilöllinen vuorokausirytmä on biologinen ilmiö, johon vaikuttavat geneettiset tekijät (Czeisler & Gooley 2007; Merikanto, Kantojärvi, Partonen, Pesonen & Paunio 2021). Nuoruudessa kehitykselliset ja hormonaaliset muutokset siirtävät uni-valverytmiä luontaisesti iltaisemmaksi sitä voimakkaammin, mitä suurempi geneettinen iltataipumus on (Merikanto ym. 2018). Monella nuorella on siten vaikeuksia nukahtaa haluttuun aikaan kouluiltoina. Suomalainen nuorten väestötutkimus on osoittanut, että mitä myöhemmin nuoret menevät nukkumaan, sitä vähäisempi on heidän unen saantinsa. Tämä puolestaan lisää päiväväsymystä ja ilmenee alhaisempana koulumenestyksenä ja motivaationa (Merikanto ym. 2013).

Päiväaikainen väsymys heikentää sekä motivaatiota että kykyä omaksua uutta tietoa (Perkinson-Gloor, Lemola & Grob 2013; Saleh, Shaheen, Nassar & Arabiat 2019). Iltavirkkujen aikataulut eivät aina ole linjassa luontaisen geneettisesti määritetyn uni-valverytmin kanssa, joten erityisesti he voivat olla muita alttiimpia uni-valverytmin häiriintymisestä johtuville haitoille, kuten päiväaikaiselle väsymykselle, oppimisvaikeuksille ja mielenterveysongelmiin (Merikanto ym. 2021; Merikanto ym. 2013; Merikanto &

Partonen 2020; Merikanto ym. 2017). Nuoret, jotka ikänsä puolesta ovat luontaisesti iltavirkkuja, ovat myös aikaisempien tutkimusten mukaan alttiimpia internet-riippuvuudelle ja ongelmalliselle internetin käytölle (Blachnio, Przepiora & Díaz-Morales 2015; Demirhan, Randler & Horzum 2016). Laaja suomalaisten toisen asteen opiskelijoiden kattava tutkimus osoitti, että medioiden käyttö illalla heijastui negatiivisesti unen laatuun ja lisäsi etenkin iltavirkkujen nuorten päiväaikaista väsymystä kouluviikolla (Kortesoja, Vainikainen, Hotulainen & Merikanto 2022). Tarvitaan kuitenkin lisää tietoa siitä, miten digitaalisten medioiden käyttö päivisin ja ilta-aikaan vaikuttaa nuorten uneen ja päiväaikaiseen väsymykseen (Orzech, Grandner, Roane & Carskadon 2016). Tässä luvussa luomme kokonaisvaltaisen näkökulman näihin kysymyksiin kirjallisuuskatsauksella sekä tarkastelemalla 7.–9.-luokkalaisten nuorten unta, vuorokausirytmistä sekä digitaalisten medioiden käyttöä koulussa ja vapaa-ajalla DigiVOO-hankeen seuranta-aineistossa ja kokemusotannassa.

Valon merkitys uni-valverytmille

Elimistön toiminnat pyrkivät mukailemaan ympäristön olosuhteita, mutta biologisten toimintojen ajoittumisessa näkyy myös sisäsyntyisiä eroja (Reppert & Weaver 2002). Elimistön toiminnalliseen ajoittumiseen vaikuttavia ulkoisia signaaleja ovat muun muassa lämpötila- ja valaistusolosuhteet sekä sosiaalinen kanssakäyminen (Duffy & Dijk 2002). Ulkoisista tekijöistä merkittävimmin elimistön vuorokausirytmistä muokkaavat valaistusolosuhteet. Tämän järjestelmän keskipisteenä on hypothalamuksessa sijaitseva pääkello, joka ohjaa vuorokausirytmijärjestelmää (Reppert & Weaver 2002). Käpylisäkkeen tuottama pimeähormoni melatoniini osallistuu sisäisen kellon tahdistamiseen (Merikanto, Partonen & Lahti 2011).

Luonnollisen valon saatavuuteen vaikuttavat maapallon leveysasteet, vuodenaika sekä vuorokaudenaika. Mitä pohjoisemmaksi maapallolla mennään, sitä vähemmän valoa saadaan talvisaikaan.

Tästä syystä etenkin Pohjoismaissa syksy- ja talviaikaan kärsitään laajamittaisesta valovajeesta. Rajallisesta valon määrästä huolimatta yksilöiden on pidettävä yllä säännöllistä rytmiä, esimerkiksi heräämis- ja nukkumisaikoja, pohjoisella pallonpuoliskollakin. Vaikka elimistö ajastaa vuorokausirytmensä tarkasti riippumatta ympäristötekijöistä, voi keinotekoinen valo hienosäätää uni-valve-rytmin toimintaa (Gooley 2008; Roenneberg, Daan & Mellow 2003). Valoa olisi kuitenkin hyvä saada päiväsaikaan, sillä ilta- tai yöaikainen altistuminen valolle estää melatoniinin vapautumista illalla tehden nukahtamisesta vaikeampaa. Altistuminen erilaisen näyttöjen siniselle valolle ennen nukkumaanmenoa saattaa myös vaikuttaa unen arkkitehtuuriin esimerkiksi lyhentämällä REM-unta (*rapid eye movement*) eli vilkeunta (Higuchi, Motohashi, Liu & Maeda 2005), joka on ratkaisevan tärkeää nuorten aivojen kehityksen kannalta sekä vaikuttaa myös kykyyn oppia uusia asioita (Li, Ma, Yang & Gan 2017).

Nuoruusiän uni

Unen pituus lyhenee nuoruusiässä (Gradisar, Gardner & Dohnt 2011; Olds, Maher, Blunden & Matricciani 2010). Nuoruusiäisten unen yksilöllisten muutosten taustalla voi olla sekä hormonaalisia että ympäristöstä johtuvia tekijöitä (Carskadon, Wolfson, Acebo, Tzischinsky & Seifer 1998). Ikävaiheelle tyypillisiä ympäristötekijöitä ovat esimerkiksi lisääntynyt nukkumaanmenoaikoihin liittyvä autonomia, haastavimmat kotitehtävät, harrastukset ja sosiaaliset ja muut aktiviteetit sekä lisääntynyt digitaalisten laitteiden käyttö (Harbard, Allen, Trinder & Bei 2016). Itsenäisempi kehitysvaihe yhdistettynä varhaisiin kouluaamuihin altistaa nuoria univajeelle ja uniongelmille erityisesti kouluviikolla (Lehto ym. 2016), mikä voi johtaa runsaampaan päiväaikaiseen väsymykseen ja terveyshaasteisiin, kuten masennuksen ja uupumuksen tunteisiin (Pesonen ym. 2019).

Myös sukupuolella on merkitystä nuoruusiän unen pituuden kehityksessä. Tytöt nukkuvat vähemmän kuin pojat nuoruusiässä,

mutta enemmän varhaisaikuisuudessa poikiin verrattuna, mikä saattaa ilmentää sukupuolten välisiä kehityseroja (Maslowsky & Ozer 2014). Lisäksi tytöt ja naiset raportoivat enemmän uniongelmia (Kechter & Leventhal 2019). Nuoruusikäisten myöhäinen nukkumaanmeno-aika, erityisesti kello 23.30 jälkeen, on yhteydessä huonompaan koulumenestykseen, heikompaan motivaatioon sekä terveysongelmiin, kuten masennusoireisiin (Merikanto ym. 2013). Näyttäisi siltä, että näiden ilmiöiden vaikutussuhde on kaksisuuntainen, sillä myös koulu-uupumuksen (Gerber ym. 2015; Merikanto, Suvisaari, Lahti & Partonen 2016) ja psykososiaalisten vaikeuksien (Kortesoja ym. 2020) on todettu olevan yhteydessä sekä myöhäisten nukkumaanmeno- ja heräämisaikojen suosimiseen että heikkoon unen laatuun.

Vuorokausirytmii siirtyy myöhäisemmäksi nuoruusiässä

Nuoruusiän ikävaiheelle on myös ominaista vuorokausirytmii siirtyminen iltaisemmaksi myöhäisnuoruutta kohti (Roenneberg ym. 2007), mikä ilmenee uni-valverytmii myöhentymisenä (Merikanto ym. 2018). Kronotyyppi on luontainen ominaisuus, joka yhdessä nukahtamista säätelevän homeostaattisen prosessin kanssa määrittää kyvyn ylläpitää vireystilaa päivällä ja nukkua yöllä (Czeisler & Gooley 2007; Merikanto ym. 2021) sekä ilmenee yksilöllisinä eroina elimistön toimintojen ajoittumisessa (Roenneberg, Wirz-Justice & Mellow 2003).

Kronotyyppi säätelee unen ajoitusta myös nuoruudessa. Luontainen aamuvirkkuus alkaa vähentyä 12 ikävuoden tienoilta aina myöhäisnuoruuteen ja varhaisaikuisuuteen saakka, jolloin luontainen iltavirkkuus saavuttaa huippunsa (Roenneberg ym. 2007). Tämän lisäksi kronotyypeissä on myös yksilöllisiä, perustaltaan geneettisiä (Jones ym. 2019; Merikanto ym. 2021) ja melko pysyviä eroja (Koskenvuo, Hublin, Partinen, Heikkilä & Kaprio 2007). Päiväsaikainen vireystila ja kyky nukahtaa ovat siis riippuvaisia yksilöllisestä vuorokausirytmistä (Roenneberg, Wirz-Justice ym.

2003). Aamuvirkut ovat parhaimmillaan aamupäivästä, kun taas iltavirkkujen suorituskyky on korkeimmillaan iltapäivästä (Kerkhof & Van Dongen 1996).

Erityisesti iltavirkuille vuorokausirytmien myöhentyminen varhaisnuoruudesta varhaisaikuisuuteen merkitsee usein sitä, että nuori ei kykene nukahtamaan luontaisesti haluttuun aikaan saadaakseen riittävän yöunen ennen herätystä. Iltavirkut nuoret eivät toisin sanoen ole fyysisesti kykeneväisiä saamaan itseään nukkumaan niin aikaisin kuin pitäisi, minkä takia heille voi lopulta kertyä kroonista univelkaa (Åkerstedt, Risto, Ödman & Öberg 2010). Tämä koskee erityisesti niitä nuoria, jotka ovat luontaiselta vuorokausirytmiltään iltapainotteisia (Merikanto ym. 2018). Iltavirkkuus ei välttämättä vaikuta suoraan akateemiseen suoriutumiseen, mutta se voi välittyä oppimiseen uneliaisuuden ja motivaation kautta (Roeser, Brückner, Schwerdtle, Schlarb & Kübler 2012).

Nuorten digitaalisten medioiden käyttö, uni ja vuorokausirytm

Medialla on keskeinen rooli erityisesti lasten ja nuorten elämässä, sillä he ovat kasvaneet digitaalisen median parissa (Prensky 2001). Sekä digitaalisten medialaitteiden päivä- että iltakäyttö on yhteydessä riittämättömään uneen (Hale, Li, Hartstein & LeBourgeois 2019). Erilaisten näyttöjen käyttö iltaisin on valitettavan yleistä, ja se viivästyttää nuorten nukkumaanmenoaikaa (Bartel, Gradisar & Williamson 2015). Digitaalisten medioiden käyttö vaikuttaa nuoriin erilaisten mekanismien kautta, kuten altistumisena siniselle valolle (Crowley, Cain, Burns, Acebo & Carskadon 2015) sekä esimerkiksi sosiaalisen median herättäminä tunteina, jotka nostavat vireystilaa (Scott & Woods 2019). Keinovalolle altistuminen illalla tai yöaikaan muuntaa sisäistä kelloa, mikä johtaa ympäristön ja vuorokausirytmien väliseen epäsuhtaan. Median käyttö ennen nukkumaanmenoa voi siis siirtää nukkumaanmenoaikaa entisestään ja viivästyttää nuorten unen tuloa pidemmäksi aikaa. (Hysing ym. 2015.)

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että sosiaalisen median käyttö on yhteydessä myöhäisempään nukkumaanmeno aikaan (Harbard ym. 2016) ja lyhyempään unen kestoon nuoruusiässä (Hamilton ym. 2020). Digitaalisen median käyttö näyttäisi olevan yhteydessä myös nuorten lyhyeen yöuneen (Poulain ym. 2019). Vaikka jonkin verran tutkimusta on tehty myöhäisillan digitaalisen median käytöstä ja sen vaikutuksesta uneen (Tarokh, Short, Crowley, Fontanellaz-Castiglione & Carskado 2019), digitaalisen median eri käyttötapojen ja unen väliset yhteydet ovat edelleen suhteellisen tuntemattomia (Scott & Woods 2019). Tarvitaan siis vielä lisää tietoa digitaalisten medioiden eri käyttömuotojen yhteyksistä hyvinvointiin sekä mahdollisista taustalla vaikuttavista tekijöistä (Guerrero, Barnes, Chaput & Tremblay 2019). Muihin kronotyyppisiin verrattuna iltavirkkuus on yhdistetty ongelmalliseen tietokoneen ja älypuhelimien käyttöön (Demirhan ym. 2016; Fossum, Nordnes, Storemark, Bjorvatn & Pallesen 2014) sekä sosiaalisen median sovellusten, kuten Facebookin, käyttöön (Blachnio ym. 2015). Laajassa suomalaisia toisen asteen opiskelijoita kattavassa otoksessa elokuvien katsominen ja musiikin kuuntelu myöhään illalla olivat yhteydessä lisääntyneeseen päiväväsymykseen, kun taas myöhäinen sosiaalisen median käyttö oli yhteydessä huonoon unen laatuun molempien yhteyksien korostuessa erityisesti iltavirkkuilla nuorilla (Kortesoja ym. 2022). Koska kronotyyppi on melko vakaa ominaisuus (Koskenvuo ym. 2007) ja sillä on geneettinen perusta (Jones ym. 2019; Merikanto ym. 2021), se todennäköisesti selittää sitä, mihin aikaan vuorokaudesta mediaa käytetään. Tästä syystä on tärkeää tutkia nuorten mediankäyttöä eri vuorokausirytmien näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset

Tässä luvussa tarkastellaan, miten 7.–9.-luokkalaisten uni eroaa kronotyyppin perusteella ja miten uni ja vuorokausirytmii ovat yhteydessä digitaalisen teknologian käyttöön koulussa ja vapaa-ajalla. Samalla vastataan osaltaan DigiVOO-hankkeen

tutkimuskysymykseen siitä, miten digitaalisten laitteiden käyttö vaikuttaa nuorten oppimiseen huomioiden erityisesti laitteiden vaikutukset nuorten hyvinvointiin, kuten uneen, väsymykseen ja yleiseen jaksamiseen.

Tarkemmat tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisia eroja on nuorten kouluviikon aikana raportoimassa unessa ja väsymyksessä eri kronotyypeillä?
2. Miten digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla on yhteydessä nuorten uneen ja väsymykseen?

DigiVOO-seuranta-aineisto ja kokemusotanta-aineisto

Tämän luvun analyysissä on käytetty aineistoina DigiVOO-pitkittäisseurantaa (3 aikapistettä) sekä erään eteläsuomalaisen koulun kokemusseurantaotantaa yhden kouluviikon ajalta. DigiVOO-pitkittäisseurannassa seurattiin 7.-9.-luokkalaista nuoria Tampereen yliopiston ja Helsingin yliopiston muodostamassa DigiVOO-tutkimushankkeessa. Tässä luvussa vastaajamäärä on 6 522. Kokemusotannassa 7.-9.-luokkalaisten vastaajamäärä on 140. Kokemusotannan aineistonkeruu kesti viikon ja toteutettiin helmikuussa 2022. Koulupäivien aikana oppilaat saivat jokaisen oppitunnin jälkeen mobiilikyselylomakkeet, joilla arvioitiin muun muassa oppilaiden hyvinvointia ja motivaatiota.

7. -9.-luokkalaisten vuorokausirytmä

Yksilöllistä vuorokausirytmä mitattiin mukautetulla yhdellä kysymyksellä aamu- ja iltavirkkuutta mittaavasta Morningness-Eveningness Questionnaire -kyselylomakkeesta (Horne & Ostberg

1976): On niin sanottuja aamuvirkkuja (aamunvirkku, illantorkku) ja iltavirkkuja (illanvirkku, aamuntorkku). Kumpaan ryhmään sinä kuulut? Vastausvaihtoehdot olivat:

1. Olen erittäin virkeä aamuisin ja väsyn varhain illalla (ehdottomasti aamuvirkku),

2. Olen jossain määrin virkeä aamulla ja väsynyt iltaisin (enemmän aamu- kuin iltavirkku),

3. Olen virkeimmillään päivällä, en niinkään aamulla tai illalla (enemmän päivävirkku kuin aamu- tai iltavirkku),

4. Olen jossain määrin virkeämpi iltaisin ja väsynyt aamuisin (enemmän ilta- kuin aamuvirkku) ja

5. Olen erittäin virkeä iltaisin ja väsynyt aamuisin (ehdottomasti iltavirkku).

Kaksi ensimmäistä aamuvirkkuutta mittaavaa kategoriaa yhdistettiin molemmissa aineistoissa, sillä ehdottomasti aamuvirkkujen nuorten osuus oli muihin ryhmiin verrattuna pieni. Kronotyyppien jakautuminen eri aineistoissa on esitetty taulukossa 9.1.

Oppilaat raportoivat kronotyyppinsä DigiVOO-seuranta-aineistossa kevään 2022 kyselyssä. Kokemusotannassa kronotyyppisyyttä kysyttiin taustatietolomakkeessa. Taulukossa 9.1 on kuvattu kronotyypin jakautuminen kokemusotanta-aineistossa ja DigiVOO-seuranta-aineistossa. Ehdottomasti aamuvirkkuja tai enemmän aamu- kuin iltavirkkuja arvioi kokemusotannassa olevansa vähemmistö nuorista verrattuna muihin kronotyypeihin. Ei enempää aamu- kuin iltavirkkuja raportoi olevansa noin 20 prosenttia sekä kokemusotannassa että seuranta-aineistossa. Iltavirkkujen nuorten osuus korostui kummassakin aineistossa. Enemmän ilta- kuin aamuvirkkuja arvioi olevansa lähes puolet kokemusotannan nuorista ja reilu kolmasosa seuranta-aineiston nuorista. Ehdottomasti iltavirkkuja arvioi olevansa noin viidesosa kokemusotannan nuorista ja reilu neljäsosa seuranta-aineiston nuorista.

Taulukko 9.1. 7–9.-luokkalaisten vuorokausirytmien jakautuminen kokemusotannassa ja DigiVOO-seuranta-aineistossa

	Kronotyypin				n
	Ehdottoman tai kohtalaisen aamuvirkku	Päivä-virkku	Kohtalaisen iltavirkku	Ehdottoman iltavirkku	
Kokemusotanta	13,1 %	21,2 %	46,0 %	19,7 %	137
DigiVOO-seuranta	16,0 %	18,9 %	36,8 %	28,4 %	6 522

7. –9.-luokkalaisten uni, väsymys ja koulustressi

Oppilaat raportoivat kokemusotannassa (n = 140) yhden kouluviikon ajan nukkumaanmeno- ja heräämisaikansa minuutin tarkkuudella. Näiden pohjalta laskettiin oppilaiden keskimääräinen unen pituus seurantaviikon ajalta. Väsymystä kouluamuisin ja -päivisin mitattiin kysymyksellä ”Oletko väsynyt kouluamuisin / koulupäivisin?”, ja vastausvaihtoehdot olivat *en koskaan / harvoin / joskus / usein / aina*. Unen laatua mitattiin kysymyksellä ”Kuinka nukuit viime yönä?”, ja vastausvaihtoehdot olivat *huonosti / melko huonosti / en hyvin enkä huonosti / melko hyvin / hyvin*. Kouluun liittyvää stressiä mitattiin kysymyksellä ”Nukutko huonosti kouluasioiden takia?”, ja vastausvaihtoehdot olivat *en koskaan / harvoin / joskus / usein / aina*.

Kuten taulukosta 9.2 voidaan havaita, oppilaiden nukkumaanmenoajoissa, unen pituudessa, unen laadussa, väsymyksessä ja koulustressissä oli eroja eri kronotyyppien välillä. Koska ryhmäkoot olivat suhteellisen pieniä, tarkasteltiin eri kronotyyppien välisiä nukkumaanmenoajoissa ja unen pituudessa ilmeneviä eroja Kruskall-Wallis H -testillä. Eri kronotyyppien välisiä unen laadussa, väsymyksessä ja koulustressissä ilmeneviä eroja tarkasteltiin X^2 -riippumattomuustestillä. Kaikkien muiden muuttujien paitsi koulustressin erot olivat merkitseviä. Enemmän ilta- kuin aamuvirkuiksi itsensä raportoivat oppilaat nukkuivat vähiten

muihin kronotyyppeihin verrattuna, keskimäärin yhteensä 7 tuntia 48 minuuttia. Tämä ryhmä oli myös huomattavasti suurempi kuin muut vuorokausityyppiryhmät. Kaikista eniten unta raportoivat saavansa niin sanotut päivävirkut, jotka nukkuivat keskimäärin 8 tuntia ja 39 minuuttia. Ehdottomasti iltavirkkujen oppilaiden ryhmän (n = 27) itsearvioitu väsymys kouluamuisin poikkesi muista huomattavasti. Vähiten kouluamujen aikaista väsymystä raportoivat oppilaat, jotka arvioivat olevansa päivävirkkuja (n = 29). Myös itsearvioituun koulupäivien aikaiseen väsymykseen liittyvät tulokset näyttivät samoilta eri kronotyyppien välillä. Ehdottomasti iltavirkuiksi itsensä raportoivat oppilaat olivat väsyneempiä kuin muut kronotyyppiryhmät myös koulupäivinä. Ehdottomasti iltavirkuiksi itsensä arvioivat oppilaat raportoivat myös muihin kronotyyppeihin verrattuna enemmän huonolaatuista unta sekä kaiken kaikkiaan että kouluasioiden murehtimisen takia. Kaikista vähiten kouluasioista johtuvaa tai huonolaatuista unta ylipäänsä raportoivat päivävirkut oppilaat.

Taulukko 9.2. 7.–9.-luokkalaisten unen pituuden, kouluamujen ja -päivien aikaisen väsymyksen ja koulustressin keskiarvot (ka.) ja keskihajonnat (s) kronotyypeittäin kokemusotanta-aineistossa

	Kronotyyppi				p
	Ehdottoman tai kohtalaisen aamuvirkku	Päivävirkkku	Kohtalaisen iltavirkku	Ehdottoman iltavirkku	
	ka. (s) / n (%)	ka. (s) / n (%)	ka. (s) / n (%)	ka. (s) / n (%)	
Unen pituus (t,min)	7,58 (1,07)	8,39 (0,55)	7,48 (0,58)	7,56 (1,18)	***
Nukkumaan-menoaika (t,min)	23.00 (0,51)	22.50 (0,53)	23.44 (1,02)	23.52 (1,18)	***
Väsymys kouluamuisin					***
Ei koskaan	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Harvoin	1 (5,6 %)	3 (10,3 %)	0 (0 %)	1 (3,7)	
Joskus	11 (61,1 %)	16 (55,2 %)	19 (30,2 %)	2 (7,4 %)	
Usein	4 (22,2 %)	10 (34,5 %)	27 (42,9 %)	4 (14,8 %)	
Aina	2 (11,1 %)	0 (0 %)	17 (27,0 %)	20 (74,1 %)	
Väsymys koulupäivisin					***
Ei koskaan	0 (0 %)	2 (6,9 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Harvoin	5 (27,8 %)	15 (51,7 %)	10 (15,9 %)	3 (11,1 %)	
Joskus	6 (33,3 %)	9 (31,0 %)	23 (36,5 %)	8 (29,6 %)	
Usein	5 (27,8 %)	3 (10,3 %)	22 (34,9 %)	7 (25,9 %)	
Aina	2 (11,1 %)	0 (0 %)	8 (12,7 %)	9 (33,3 %)	
Unenlaatu	4,23 (0,64)	4,22 (0,66)	3,90 (0,65)	3,62 (0,76)	***
Nukutko huonosti kouluasioiden takia?					ns
Ei koskaan	1 (5,6 %)	6 (20,7 %)	6 (9,5 %)	2 (7,4 %)	
Harvoin	8 (44,4 %)	13 (44,8 %)	23 (36,5 %)	6 (22,2 %)	
Joskus	6 (33,3 %)	10 (34,5 %)	25 (39,7 %)	10 (37,0 %)	
Usein	3 (16,7 %)	0 (0 %)	9 (14,3 %)	9 (33,3 %)	
Aina	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	

Ehdottoman tai kohtalaisen aamuvirkku: n = 18, päivävirkkku: n = 29, kohtalaisen iltavirkku: n = 63, ehdottoman iltavirkku: n = 27

Miten 7.–9.-luokkalaisten digitaalisten laitteiden käyttö koulussa ja vapaa-ajalla heijastuu uneen?

Digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla

Kokemusotannassa digitaalisten medioiden käyttöä mitattiin kysymällä yhteensä yhden kouluviikon ajan jokaisen oppitunnin lopuksi, käytettiinkö digitaalisia sovelluksia tai laitteita oppitunnilla ja jos, niin kuinka paljon. Vastausvaihtoehdot olivat *vähän* tai *paljon*. Kokemusotannassa 59,3 prosenttia (n = 83) oppilaista raportoi käyttävänsä viikon aikana digitaalisia laitteita tai sovelluksia *paljon* vähintään yhdellä oppitunnilla. Sen sijaan 54,3 prosenttia (n = 76) oppilaista kertoi käyttävänsä digitaalisia laitteita tai sovelluksia *vähän* vähintään yhdellä oppitunnilla. Näistä oppilaista 40 prosenttia (n = 56) oli samoja. Yhteensä 26 prosenttia (n = 36) oppilaista ei raportoinut digitaalisten laitteiden tai sovellusten käyttöä seurantaviikon aikana. Digilaitteita tai -sovelluksia käytettiin *vähän* viikon aikana keskimäärin yhteensä kahdeksalla oppitunnilla. Oppilaat raportoivat käyttävänsä digitaalisia laitteita tai sovelluksia oppitunneilla viikon aikana *paljon* noin puolet vähemmän, keskimäärin neljällä oppitunnilla. Spearmanin korrelaatiokertoimella tarkasteltuna digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla ei ollut yhteydessä oppilaiden itsearvioimaan päiväaikaiseen väsymykseen, unen pituuteen, nukkumaanmenoaikaan tai koulustressiin.

Digitaalisten laitteiden tai sovellusten käyttö vapaa-ajalla

DigiVOO-seuranta-aineistossa oppilailta kysyttiin, kuinka monta tuntia yhteensä he käyttävät aikaa vuorokaudessa

1. pelaamiseen,
2. videoiden, sarjojen tai elokuvien katseluun,
3. tiedon etsimiseen tai uutisten seuraamiseen netissä,
4. yhteydenpitoon ystävien kanssa (aktiivinen viestittely sovelluksissa, esim. WhatsApp tai Snapchat) ja

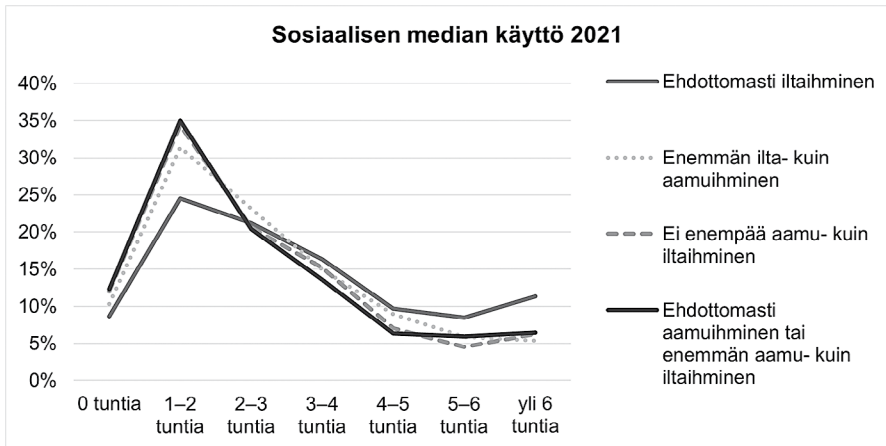
5. sosiaalisessa mediassa (esim. TikTok, Instagram, Facebook) ja sisällön tuottamiseen sosiaalisessa mediassa (esim. blogin tai vlogin pitäminen).

Vastausvaihtoehdot olivat 0 tuntia, 1–2 tuntia, 2–3 tuntia, 3–4 tuntia, 4–5 tuntia, 5–6 tuntia ja yli 6 tuntia.

Koko aineistossa eri mediamuotojen vapaa-ajan sovellusten tai laitteiden käyttötavoista korostuivat pelaaminen, sosiaalinen media sekä yhteydenpito kavereihin, sillä tutkimukseen osallistuneista oppilaista ($n = 6\,013$) yhteensä noin kahdeksan prosenttia käytti näitä medioita ensimmäisen aineistonkeruun otoksessa vuonna 2021 yli kuusi tuntia ja noin kuusi prosenttia kolmannen aineistonkeruun otoksessa vuonna 2022. Eri mediankäyttömuodoista sosiaalisen median käyttö korostui molempina mittausvuosina.

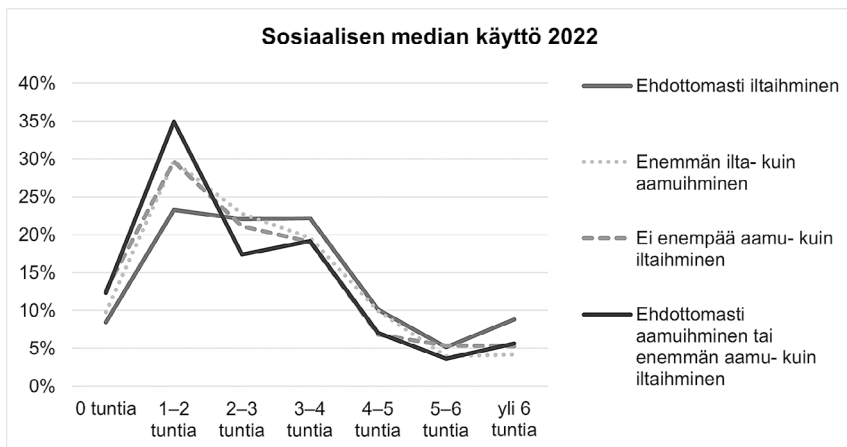
Seuraavaksi tarkastelimme, miten eri kronotyypit käyttävät digitaalisia medioita. Kronotyypit jaoteltiin ehdottomasti iltavirkkuihin, enemmän ilta- kuin aamuvirkkuihin, ei enempää aamu- kuin iltavirkkuihin, ehdottomasti aamuvirkkuihin tai enemmän aamu- kuin iltavirkkuihin. Verrattuna muihin kronotyyppeihin iltavirkkuiksi itsensä arvioivilla nuorilla korostuivat videoiden, sarjojen tai elokuvien katselu, sosiaalisen median käyttö ja aktiivinen viestittely kavereiden kanssa sovelluksissa. Aamuvirkkuiksi tai enemmän aamu- kuin iltavirkkuiksi itsensä arvioivilla nuorilla korostuivat iltavirkkuihin verrattuna laitteiden ja sovellusten käyttö tiedon etsimiseen sekä sisällön tuottaminen sosiaalisessa mediassa, kuten esimerkiksi blogin pitäminen.

Kuviossa 9.1 on tarkasteltu sosiaalisten medioiden käyttöä vapaa-ajalla kronotyypeittäin. Kuviosta 9.1 voidaan havaita, että suurin osa oppilaista käytti sosiaalista mediaa eniten 1–2 tuntia päivässä. Ehdottomasti iltavirkkuiksi itsensä arvioimista nuorista yli kymmenen prosenttia vietti aikaa sosiaalisten medioiden parissa yli kuusi tuntia päivässä.



Kuvio 9.1. 7.–9.-luokkalaisten ajankäyttö sosiaalisessa mediassa kronotyypeittäin (ehdottomasti iltavirkku: n = 1 707, enemmän ilta- kuin aamuvirkku: n = 2 199, ei enempää aamu- kuin iltavirkku: n = 1 149, ehdottomasti aamuvirkku tai enemmän aamu- kuin iltavirkku: n = 958)

Kuviossa 9.2 on tarkasteltu sosiaalisten medioiden käyttöä vapaa-ajalla vuoden 2022 seurantakyselyssä kronotyypeittäin. Kuvioista 9.2 voidaan havaita, että vuoden 2021 seurantakyselyn tavoin suurin osa oppilaista käytti sosiaalista mediaa eniten 1–2 tuntia päivässä. Ehdottomasti iltavirkuiksi itsensä arvioimista nuorista lähes kymmenen prosenttia vietti aikaa sosiaalisten medioiden parissa yli kuusi tuntia päivässä eli huomattavasti enemmän kuin muut kronotyytit.



Kuvio 9.2. 7.–9. luokkalaisten ajankäyttö sosiaalisessa mediassa kronotyypeittäin (ehdottomasti iltavirkku: n = 1 010, enemmän ilta- kuin aamuvirkku: n = 1 387, ei enempää aamu- kuin iltavirkku: n = 687, ehdottomasti aamuvirkku tai enemmän aamu- kuin iltavirkku: n = 553)

Lopuksi

Oppimista ja unta on usein tarkasteltu erillisinä ilmiöinä sekä tutkimuksissa että nuorisoa koskevassa lainsäädännössä siitä huolimatta, että riittämättömän unen vaikutukset ulottuvat muiden elämänalueiden lisäksi erityisesti kognitiivisiin kykyihin, jotka ovat ratkaisevia uusien asioiden sisäistämisen kannalta (Kuula ym. 2015; Zhao ym. 2019). Edellä esitetyt havainnot antavat syvällisemmän käsityksen digitaalisen median käytön ja unen välisistä eroista eri kronotyyppien välillä paljastamalla, että iltavirkkuilla on suurempi ongelmallisen mediankäytön sekä riittämättömän unen ja sen kielteisten vaikutusten riski.

Tässä luvussa tarkastelluista valtakunnallisesta seuranta-aineistosta ja kokemusotanta-aineistosta saatujen tulosten mukaan digilaitteita tai -sovelluksia käytettiin viikon aikana *vähän* keskimäärin kahdeksalla oppitunnilla. Oppilaat raportoivat käyttävänsä digitaalisia laitteita tai sovelluksia oppitunneilla

sen sijaan *paljon* huomattavasti vähemmän, keskimäärin neljällä oppitunnilla. Kokemusotannasta saatujen tulosten perusteella digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla ei ollut yhteydessä oppilaiden itsearvioimaan väsymykseen kouluamuina tai -päivinä. Digitaalisen teknologian käytön määrä oppitunneilla ei myöskään ollut yhteydessä oppilaiden itseraportoimaan unen pituuteen, nukkumaanmenoaikaan, riittämättömään uneen tai huonoon uneen kouluasioiden takia.

Laajan seuranta-aineiston merkittävin digitaalisten laitteiden ja sovellusten vapaa-ajan käyttöön liittyvä tulos oli se, että ehdottomasti iltavirkkuiksi itsensä raportoivilla oppilailla oli muita kronotyyppisiä suurempi digitaalisten laitteiden ja sovellusten muita runsaamman vapaa-ajan käytön riski, erityisesti videoiden, sarjojen tai elokuvien katselun, sosiaalisen median käytön ja sovelluksissa tapahtuvan aktiivisen viestittelyn riski. Tässä tutkimuksessa iltavirkkut viettivät aikaansa digitaalisten medioiden käyttömuodoista eniten videoiden, sarjojen tai elokuvien katselun, sosiaalisen median tai eri sovelluksissa tapahtuvan aktiivisen viestittelyn parissa. Tämä havainto heijastelee aiempia tutkimustuloksia. Koska iltavirkkujen vuorokausirytmistä saattaa olla kroonisesti epäsuhdassa niin, että toteutunut uni-valvetrytmi poikkeaa luontaisesta uni-valvetrytmistä, heillä saattaa olla suurempi alttius myöhäisillan digitaalisen median käytön vaikutuksille erityisesti unen laadun näkökulmasta. Nuorten on raportoitu olevan erityisen alttiita puhelimen käytön ja ruutuajan negatiivisille vaikutuksille hyvään yöuneen (Quante ym. 2019). Tämä tutkimus vahvistaa myös aiempia havaintoja iltavirkkujen nuorten uniongelmiin yleisyydestä (Merikanto ym. 2017; Roeser ym. 2012). Lisäksi DigiVOO-aineistossa iltavirkkut raportoivat enemmän väsymystä koulupäivinä verrattuna aamu- ja päivävirkkuisiin.

Tämän tutkimuksen tärkein vahvuus on laajamittaisen seuranta-aineiston sekä kokemusotanta-aineiston monipuolisuus. Joitakin rajoituksia on kuitenkin otettava huomioon. Tässä luvussa raportoidut tulokset pohjautuvat itsearviointiin perustuvaan aineistoon, joten unen, kronotyyppin ja digitaalisten

medioiden käytön arviointi on subjektiivista. Esimerkiksi oppituntien aikaisen digitaalisten medioiden käyttöä koskevan kysymyksen ”Käytettiinkö digitaalisia sovelluksia tai laitteita oppitunnilla ja jos, niin kuinka paljon?” vastausvaihtoehtoihin *vähän/paljon* on voinut olla vaikeaa vastata konkreettisesti, sillä osalle paljon voi olla vähän ja päinvastoin. Lisäksi tutkimus toteutettiin osana koulutyötä, joten tiedot saatiin vain niiltä oppilailta, jotka olivat läsnä koulupäivän aikana. Objektiiivisella mittauksella ei kuitenkaan olisi saatu näin suurta ja kattavaa otosta, joka kuvastaisi suomalaisia nuoria väestötasolla.

Nuorten sosiodigitaalinen käyttäytyminen on monimutkainen ilmiö, ja esimerkiksi sosiaalinen paine ajan viettämiseen erilaisten laitteiden äärellä myös iltaisin ja öisin on kova. Tästä syystä on hyvä pohtia, ovatko nuoret hereillä luontaisen vuorokausirytmensä vuoksi vai siksi, että kokevat muutoin jäävänsä paitsi jostakin tärkeästä. Iltavirkkuus lisääntyy yleisesti nuoruudessa, mutta on osoitettu geneettisen taustan ohjaavan sitä, miten vahvasti nuori kääntyy iltavirkkuuteen (Merikanto ym. 2018). Kronotyyppi on voimakkaasti periytyvä biologinen ominaisuus (Barclay, Watson, Buchwald & Goldberg 2014; Vink, Groot, Kerkhof & Boomsma 2001), joka määrittää ihmisen unen tarvetta ja ajoittumista. Kronotyyppiä kartoittavat kysymykset ovat voimakkaasti yhteydessä geenivariantteihin, joihin kuuluu myös tunnettuja vuorokausirytmisiä sääteleviä genejä (Jones ym. 2019; Merikanto ym. 2021). Nuorilla, joilla on geneettinen taipumus iltavirkkuuteen, vuorokausirytmisi siirtyy nuoruusiässä siis yhä radikaalimmin ilta- ja yöpainotteiseksi siinä missä siirtymä ei ole niin merkittävä niille nuorille, joilla on geneettinen taipumus aamuvirkkuuteen (Merikanto ym. 2018). Myöhäisillan mediankäytön kielteiset vaikutukset vaikuttavat myös heijastuvan erityisesti iltavirkkujen nuorten elämään (Kortesoja ym. 2022).

On tärkeää, että tietoisuutta erilaisten vuorokausirytmien ja unen merkityksestä nuorten hyvinvoinnille ja oppimiselle lisätään, jotta tulevaisuudessa olisi enemmän mahdollisuuksia joustavampaan ajankäyttöön esimerkiksi lukujärjestyksiä suunniteltaessa. Nuoruusiässä vuorokausirytmien muutos kohti iltaisuutta

on voimakkainta. Suurin osa nuorista on luontaisesti iltavirkkuja, jolloin heidän on tutkimusten mukaan erityisen vaikeaa nukahtaa haluttuna aikana saadakseen riittävästi unta ennen koulupäivän alkua. Tästä syystä ilta-aikainen medioiden käyttö painottuu juuri tässä ryhmässä.

Lähteet

- Barclay, N. L., Watson, N. F., Buchwald, D. & Goldberg, J. 2014. Moderation of genetic and environmental influences on diurnal preference by age in adult twins. *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 31 (2), 222–231. <https://doi.org/10.3109/07420528.2013.842924>
- Bartel, K. A., Gradisar, M. & Williamson, P. 2015. Protective and risk factors for adolescent sleep: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews* 21, 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.08.002>
- Blachnio, A., Przepiorka, A. & Díaz-Morales, J. F. 2015. Facebook use and chronotype: Results of a cross-sectional study. *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 32 (9), 1315–1319. <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1083998>
- de Bruin, E. J., van Run, C., Staaks, J. & Meijer, A. M. 2017. Effects of sleep manipulation on cognitive functioning of adolescents: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews* 32, 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.02.006>
- Carskadon, M. A. 2011. Sleep in adolescents: The perfect storm. *Pediatric Clinics of North America* 58 (3), 637–647. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.003>
- Carskadon, M. A., Wolfson, A. R., Acebo, C., Tzischinsky, O. & Seifer, R. 1998. Adolescent sleep patterns, circadian timing, and sleepiness at a transition to early school days. *Sleep* 21 (8), 871–881. <https://doi.org/10.1093/sleep/21.8.871>
- Chaput, J.-P., Gray, C. E., Poitras, V. J., Carson, V., Gruber, R., Olds, T., Weiss, S. K., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., Belanger, K., Eryuzlu, S., Callender, L. & Tremblay, M. S. 2016. Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 41 (6) (Suppl. 3), S266–S282. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0627>
- Crowley, S. J., Cain, S. W., Burns, A. C., Acebo, C. & Carskadon, M. A. 2015. Increased sensitivity of the circadian system to light in early/mid-puberty. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 100 (11), 4067–4073. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-2775>
- Czeisler, C. A. & Gooley, J. J. 2007. Sleep and circadian rhythms in humans. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 72, 579–597. <https://doi.org/10.1101/sqb.2007.72.064>
- Demirhan, E., Randler, C. & Horzum, M. B. 2016. Is problematic mobile phone use explained by chronotype and personality? *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 33 (7), 821–831. <https://doi.org/10.3109/07420528.2016.1171232>

- Duffy, J. F. & Dijk, D.-J. 2002. Getting through to circadian oscillators: Why use constant routines?. *Journal of Biological Rhythms* 17 (1), 4–13. <https://doi.org/10.1177/074873002129002294>
- Fossum, I. N., Nordnes, L. T., Storemark, S. S., Bjorvatn, B. & Pallesen, S. 2014. The association between use of electronic media in bed before going to sleep and insomnia symptoms, daytime sleepiness, morningness, and chronotype. *Behavioral Sleep Medicine* 12 (5), 343–357. <https://doi.org/10.1080/15402002.2013.819468>
- Gerber, M., Lang, C., Feldmeth, A. K., Elliot, C., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E. & Pühse, U. 2015. Burnout and mental health in Swiss vocational students: The moderating role of physical activity. *Journal of Research on Adolescence* 25 (1), 63–74. <https://doi.org/10.1111/jora.12097>
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C. & Rapoport, J. L. 1999. Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience* 2 (10), 861–863. <https://doi.org/10.1038/13158>
- Gooley, J. J. 2008. Treatment of circadian rhythm sleep disorders with light. *Annals of the Academy of Medicine of Singapore* 37 (8), 669–676. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.V37N8p669>
- Gradisar, M., Gardner, G. & Dohnt, H. 2011. Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: A review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep Medicine* 12 (2), 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.11.008>
- Gradisar, M., Terrill, G., Johnston, A. & Douglas, P. 2008. Adolescent sleep and working memory performance. *Sleep and Biological Rhythms* 6 (3), 146–154. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2008.00353.x>
- Guerrero, M. D., Barnes, J. D., Chaput, J.-P. & Tremblay, M. S. 2019. Screen time and problem behaviors in children: Exploring the mediating role of sleep duration. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 16 (1), 105. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0862-x>
- Hale, L., Li, X., Hartstein, L. E. & LeBourgeois, M. K. 2019. Media use and sleep in teenagers: What do we know? *Current Sleep Medicine Reports* 5 (3), 128–134. <https://doi.org/10.1007/s40675-019-00146-x>
- Hamilton, J. L., Chand, S., Reinhardt, L., Ladouceur, C. D., Silk, J. S., Moreno, M., Franzen, P. L. & Bylisma, L. M. 2020. Social media use predicts later sleep timing and greater sleep variability: An ecological momentary assessment study of youth at high and low familial risk for depression. *Journal of Adolescence* 83 (1), 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.07.009>
- Harbard, E., Allen, N. B., Trinder, J. & Bei, B. 2016. What's keeping teenagers up? Prebedtime behaviors and actigraphy-assessed sleep over school

- and vacation. *Journal of Adolescent Health* 58 (4), 426–432. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.12.011>
- Higuchi, S., Motohashi, Y., Liu, Y. & Maeda, A. 2005. Effects of playing a computer game using a bright display on presleep physiological variables, sleep latency, slow wave sleep and REM sleep. *Journal of Sleep Research* 14 (3), 267–273. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2005.00463.x>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., Ware, J. C. & Adams Hillard, P. J. 2015. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health* 1 (1), 40–43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>
- Horne, J. A. & Ostberg, O. 1976. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology* 4 (2), 97–110. PMID: 1027738
- Hysing, M., Harvey, A. G., Linton, S. J., Askeland, K. G. & Sivertsen, B. 2016. Sleep and academic performance in later adolescence: Results from a large population-based study. *Journal of Sleep Research* 25 (3), 318–324. <https://doi.org/10.1111/jsr.12373>
- Hysing, M., Pallesen, S., Storkmark, K. M., Jakobsen, R., Lundervold, A. J. & Sivertsen, B. 2015. Sleep and use of electronic devices in adolescence: Results from a large population-based study. *BMJ Open* 5, e006748. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006748>
- Iglowstein, I., Jenni, O. G., Molinari, L. & Largo, R. H. 2003. Sleep duration from infancy to adolescence: Reference values and generational trends. *Pediatrics* 111 (2), 302–307. <https://doi.org/10.1542/peds.111.2.302>
- Jones, S. E., Lane, J. M., Wood, A. R., van Hees, V. T., Tyrrell, J., Beaumont, R. N., Jeffries, A. R., Dashti, H. S., Hillsdon, M., Ruth, K. S., Tuke, M. A., Yaghootkar, H., Sharp, S. A., Jie, Y., Thompson, W. D., Harrison, J. W., Dawes, A., Byrne, E. M., Tiemeier, H., Allebrandt, K. V., Bowden, J., Ray, D. W., Freathy, R. M., Murray, A., Mazzotti, D. R., Gehrman, P. R., Lawlor, D. A., Frayling, T. M., Rutter, M. K., Hinds, D. A., Saxena, R. & Weedon, M. N. 2019. Genome-wide association analyses of chronotype in 697,828 individuals provides insights into circadian rhythms. *Nature Communications* 10, 343. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08259-7>
- Kechter, A. & Leventhal, A. M. 2019. Longitudinal association of sleep problems and distress tolerance during adolescence. *Behavioral Medicine* 45 (3), 240–248. <https://doi.org/10.1080/08964289.2018.1514362>

- Kerkhof, G. A. & Van Dongen, H. P. A. 1996. Morning-type and evening-type individuals differ in the phase position of their endogenous circadian oscillator. *Neuroscience Letters* 218 (3), 153–156. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(96\)13140-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(96)13140-2)
- Keyes, K. M., Maslowsky, J., Hamilton, A. & Schulenberg, J. 2015. The great sleep recession: Changes in sleep duration among US adolescents, 1991–2012. *Pediatrics* 135 (3), 460–468. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2707>
- Kortesoja, L., Vainikainen, M.-P., Hotulainen, R. & Merikanto, I. 2022. Late-night digital media use in relation to chronotype, sleep and tiredness on school days in adolescence. *Journal of Youth and Adolescence* 52 (2), 419–433. <https://doi.org/10.1007/s10964-022-01703-4>
- Kortesoja, L., Vainikainen, M.-P., Hotulainen, R., Rimpelä, A., Dobewall, H., Lindfors, P., Karvonen, S. & Merikanto, I. 2020. Bidirectional relationship of sleep with emotional and behavioral difficulties: A five-year follow-up of Finnish adolescents. *Journal of Youth and Adolescence* 49 (6), 1277–1291. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01203-3>
- Koskenvuo, M., Hublin, C., Partinen, M., Heikkilä, K. & Kaprio, J. 2007. Heritability of diurnal type: A nationwide study of 8753 adult twin pairs. *Journal of Sleep Research* 16 (2), 156–162. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2007.00580.x>
- Kronholm, E., Puusniekka, R., Jokela, J., Villberg, J., Urrila, A. S., Paunio, T., Välimaa, R. & Tynjälä, J. 2015. Trends in self-reported sleep problems, tiredness and related school performance among Finnish adolescents from 1984 to 2011. *Journal of Sleep Research* 24 (1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/jsr.12258>
- Kuula, L., Pesonen, A.-K., Martikainen, S., Kajantie, E., Lahti, J., Strandberg, T., Tuovinen, S., Heinonen, K., Pyhälä, R., Lahti, M. & Räikkönen, K. 2015. Poor sleep and neurocognitive function in early adolescence. *Sleep Medicine* 16 (10), 1207–1212. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.06.017>
- Lehto, J. E., Aho, O., Eklund, M., Heinaro, M., Kettunen, S., Peltomäki, A., Ylä-Kotola, K., Öst, K. & Partonen, T. 2016. Circadian preferences and sleep in 15- to 20-year old Finnish students. *Sleep Science* 9 (2), 78–83. <https://doi.org/10.1016/j.slsci.2016.06.003>
- Li, W., Ma, L., Yang, G. & Gan, W.-B. 2017. REM sleep selectively prunes and maintains new synapses in development and learning. *Nature Neuroscience* 20 (3), 427–437. <https://doi.org/10.1038/nn.4479>
- Magee, C. A., Lee, J. K. & Vella, S. A. 2014. Bidirectional relationships between sleep duration and screen time in early childhood. *JAMA Pediatrics* 168 (5), 465–470. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.4183>
- Maslowsky, J. & Ozer, E. J. 2014. Developmental trends in sleep duration in adolescence and young adulthood: Evidence from a national United

- States sample. *Journal of Adolescent Health* 54 (6), 691–697. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.10.201>
- Merikanto, I., Kantojärvi, K., Partonen, T., Pesonen, A.-K. & Paunio, T. 2021. Genetic variants for morningness in relation to habitual sleep-wake behavior and diurnal preference in a population-based sample of 17,243 adults. *Sleep Medicine* 80, 322–332. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.01.054>
- Merikanto, I., Lahti, J., Kuula, L., Heinonen, K., Rääkkönen, K., Andersson, S., Strandberg, T. & Pesonen, A.-K. 2018. Circadian preference and sleep timing from childhood to adolescence in relation to genetic variants from a genome-wide association study. *Sleep Medicine* 50, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.04.015>
- Merikanto, I., Lahti, T., Puusniekka, R. & Partonen, T. 2013. Late bedtimes weaken school performance and predispose adolescents to health hazards. *Sleep Medicine* 14 (11), 1105–1111. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.06.009>
- Merikanto, I. & Partonen, T. 2020. Increase in eveningness and insufficient sleep among adults in population-based cross-sections from 2007 to 2017. *Sleep Medicine* 75, 368–379. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.07.046>
- Merikanto, I., Partonen, T. & Lahti, T. 2011. Evoluution säilyttämä uni. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 127 (1), 57–64. <https://www.duodecimlehti.fi/duo99287>
- Merikanto, I., Pesonen, A.-K., Kuula, L., Lahti, J., Heinonen, K., Kajantie, E. & Rääkkönen, K. 2017. Eveningness as a risk for behavioral problems in late adolescence. *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 34 (2), 225–234. <https://doi.org/10.1080/07420528.2016.1267739>
- Merikanto, I., Suvisaari, J., Lahti, T. & Partonen, T. 2016. Eveningness relates to burnout and seasonal sleep and mood problems among young adults. *Nordic Journal of Psychiatry* 70 (1), 72–80. <https://doi.org/10.3109/08039488.2015.1053519>
- Michaud, I. & Chaput, J.-P. 2016. Are Canadian children and adolescents sleep deprived? *Public Health* 141, 126–129. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.09.009>
- Mireku, M. O., Barker, M. M., Mutz, J., Dumontheil, I., Thomas, M. S. C., Rösli, M., Elliott, P. & Toledano, M. B. 2019. Night-time screen-based media device use and adolescents' sleep and health-related quality of life. *Environment International* 124, 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.069>
- Olds, T., Maher, C., Blunden, S. & Matricciani, L. 2010. Normative data on the sleep habits of Australian children and adolescents. *Sleep* 33 (10), 1381–1388. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.6.1381>

- Orzech, K. M., Grandner, M. A., Roane, B. M. & Carskadon, M. A. 2016. Digital media use in the 2 h before bedtime is associated with sleep variables in university students. *Computers in Human Behavior* 55, Part A, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.049>
- Perkinson-Gloor, N., Lemola, S. & Grob, A. 2013. Sleep duration, positive attitude toward life, and academic achievement: The role of daytime tiredness, behavioral persistence, and school start times. *Journal of Adolescence* 36 (2), 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.11.008>
- Pesonen, A.-K., Gradisar, M., Kuula, L., Short, M., Merikanto, I., Tark, R., Räikkönen, K. & Lahti, J. 2019. REM sleep fragmentation associated with depressive symptoms and genetic risk for depression in a community-based sample of adolescents. *Journal of Affective Disorders* 245, 757–763. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.11.077>
- Poulain, T., Vogel, M., Buzek, T., Genuneit, J., Hiemisch, A. & Kiess, W. 2019. Reciprocal longitudinal associations between adolescents' media consumption and sleep. *Behavioral Sleep Medicine* 17 (6), 763–777. <https://doi.org/10.1080/15402002.2018.1491851>
- Prensky, M. 2001. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently? *On the Horizon* 9 (6), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>
- Quante, M., Khandpur, N., Kontos, E. Z., Bakker, J. P., Owens, J. A. & Redline, S. 2019. “Let’s talk about sleep”: A qualitative examination of levers for promoting healthy sleep among sleep-deprived vulnerable adolescents. *Sleep Medicine* 60, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.10.044>
- Reidy, B. L., Raposa, E. B., Brennan, P. A., Hammen, C. L., Najman, J. M. & Johnson, K. C. 2016. Prospective associations between chronic youth sleep problems and young adult health. *Sleep Health* 2 (1), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2015.11.005>
- Reppert, S. M. & Weaver, D. R. 2002. Coordination of circadian timing in mammals. *Nature* 418, 935–941. <https://doi.org/10.1038/nature00965>
- Roenneberg, T., Daan, S. & Mrosovsky, M. 2003. The art of entrainment. *Journal of Biological Rhythms* 18 (3), 183–194. <https://doi.org/10.1177/0748730403018003001>
- Roenneberg, T., Kuehne, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M. & Mrosovsky, M. 2007. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Medicine Reviews* 11 (6), 429–438. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2007.07.005>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A. & Mrosovsky, M. 2003. Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of Biological Rhythms* 18 (1), 80–90. <https://doi.org/10.1177/0748730402239679>

- Roeser, K., Brückner, D., Schwerdtle, B., Schlarb, A. A. & Kübler, A. 2012. Health-related quality of life in adolescent chronotypes – A model for the effects of sleep problems, sleep-related cognitions, and self-efficacy. *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 29 (10), 1358–1365. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.728664>
- Saleh, M. Y. N., Shaheen, A. M., Nassar, O. S. & Arabiat, D. 2019. Predictors of school satisfaction among adolescents in Jordan: A cross-sectional study exploring the role of school-related variables and student demographics. *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 12, 621–631. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S204557>
- Scott, H. & Woods, H. C. 2019. Understanding links between social media use, sleep and mental health: Recent progress and current challenges. *Current Sleep Medicine Reports* 5 (3), 141–149. <https://doi.org/10.1007/s40675-019-00148-9>
- Tarokh, L., Short, M., Crowley, S. J., Fontanellaz-Castiglione, C. E. G. & Carskadon, M. A. 2019. Sleep and circadian rhythms in adolescence. *Current Sleep Medicine Reports* 5 (4), 181–192. <https://doi.org/10.1007/s40675-019-00155-w>
- Vink, J. M., Groot, A. S., Kerkhof, G. A. & Boomsma, D. I. 2001. Genetic analysis of morningness and eveningness. *Chronobiology International: The Journal of Biological and Medical Rhythm Research* 18 (5), 809–822. <https://doi.org/10.1081/CBI-100107516>
- Zhao, K., Zhang, J., Wu, Z., Shen, X., Tong, S. & Li, S. 2019. The relationship between insomnia symptoms and school performance among 4966 adolescents in Shanghai, China. *Sleep Health* 5 (3), 273–279. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2018.12.008>
- Åkerstedt, A., Risto, O., Ödman, P. & Öberg, B. 2010. Evaluation of single event multilevel surgery and rehabilitation in children and youth with cerebral palsy – A 2-year follow-up study. *Disability and Rehabilitation* 32 (7), 530–539. <https://doi.org/10.3109/09638280903180171>

Suosituksia teknologian käyttöön kouluissa

Tämän osion luvussa 4 opettajat kertoivat hyödyntävänsä digitaalista teknologiaa opetuksessaan erittäin vähän. He myös ottivat hyvin harvoin oppilaat aktiivisiksi toimijoiksi digitaalisen teknologian käyttäjinä. Perustaitoja vaativaa digitaalista teknologiaa hyödynnettiin opetuksessa vain noin kerran kuussa. Suomen kielen opettajat hyödynsivät muita enemmän perustaitoja edellyttävää digitaalisuutta. Matematiikan opettajat puolestaan hyödynsivät muita useammin edistyneempää osaamista edellyttävää digitaalisuutta. Edistyneitä taitoja vaativaa digitaalista teknologiaa käytettiin opetuksessa kuitenkin huomattavasti vähemmän – käytännössä ei lainkaan. Omiin digitaitoihinsa luottavat opettajat hyödynsivät kaikenlaista digitaalisuutta luokassaan useammin kuin muut opettajat.

Vaikka digitaalisuutta hyödynnettiin opettajien mukaan kouluissa hyvin vähän, yläkoululaisten käsitykset omasta digitaalisesta osaamisestaan olivat keskimäärin varsin myönteisiä. Luvussa 5 kerrotaan, että oppilaiden arviot kuitenkin heikkenivät hieman syksystä keväeseen lukuvuoden aikana. Digitaalisten laitteiden tai sovellusten käytön määrä oppitunneilla ei ollut yhteydessä oppilaiden itsearvioimaan väsymykseen kouluamuina tai -päivinä (ks. luku 9).

Luvun 6 mukaan ulkomaalaistaustaiset ja luvun 8 mukaan tehostettua tai erityistä tukea saaneet oppilaat menestyivät muita oppilaita heikommin matematiikan ja suomen kielen osaamis-tehtävissä. He myös raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa muita oppilaita enemmän. Tuloksien perusteella voidaan ajatella, että digitaalisuutta hyödynnetään eriyttämään opetusta oppilaille, jotka syystä tai toisesta suoriutuvat muita oppilaita heikommin.

Sama ilmiö havaittiin myös luvussa 7, jossa tarkasteltiin PISA-aineistoja vuosilta 2000–2018. Koko aineiston tasolla digitaalisen teknologian koulukäytön ja lukutaidon arviointialueen piste-määrien välillä havaittiin joka aineistossa heikko negatiivinen yhteys, mutta suoritustasoittain tarkasteltaessa digitaalisen


teknologian käyttö ei juuri selittänyt lukutaidon pistemääriä. Kuten DigiVOO-tutkimuksen seuranta-aineistossa, myös PISA-aineistoissa heikoimmin suoriutuneet sekä tehostettua ja erityistä tukea saaneet oppilaat raportoivat käyttäneensä muita enemmän digitaalista teknologiaa koulussa. PISA-tulosten tarkastelu vahvisti päätelmiä digitaalisen teknologian hyödyntämisestä tuen toteuttamisen keinona.

Suositukset

- Opettajien omia digitaitoja tulee vahvistaa, jotta oppilaan mahdollisuus digitaaliseen osaamiseen toteutuu tasa-arvoisesti.
- Lisää tutkimusta tarvitaan digitaalisuuden hyödyntämisestä tukea tarvitsevien ja ulkomaalaistaustaisten oppilaiden koulunkäynnissä, sillä tässä kirjassa tarkastelluissa aineistoissa digitaalisuus näyttäytyy eriyttämisen keinona.
- Pieni joukko oppilaista kokee digitaaliseen teknologiaan ja osaamiseensa liittyvää ahdistusta, joten perustaitoja tulisi vahvistaa koulussa digitaalisen osaamisen tasa-arvoisen kehittymisen toteutumiseksi.

OSA III

Digitaalisten
tehtäväympäristöjen
hyödyntäminen

A decorative graphic consisting of two overlapping, wavy lines that curve from the left side of the page towards the right. The top line is white, and the bottom line is a light gray, creating a layered, wave-like effect.

10. Oppimisanalytiikka matemaattisen ajattelun kehittymisen tukena

Oppimisen mielekkyyden kannalta on tärkeää, että oppija voi keskittyä ratkomaan omaan osaamiseensa nähden sopivasti vaikeutuvia haasteita. Tässä tutkimuksessa rakennettiin oppimisanalytiikkaan perustuen adaptiivinen ja interaktiivinen oppimisympäristö, jotta voitaisiin tarkastella digitalisaation mahdollisuuksia oppimisen tukena matemaattisessa ajattelussa. Yläkoululaisten matemaattista ajattelua tutkittiin yhden lukuvuoden aikana kolmessa mittauspisteessä siten, että kahdella viimeisellä kerralla oppilailla oli mahdollisuus tarkistaa ratkaisemansa tehtävä ja hyödyntää tietoa oppimisensa tueksi. Ensitarkastelu osoitti, että noin 15 prosenttia oppilaista ei sitoutunut tehtävien tekemiseen, ja heidät jätettiin tarkempien analyysien ulkopuolelle. Rakennetyhtälömallinnuksen tulokset osoittivat, että mitä useammin oppilas tarkisti tehtäviään, sitä voimakkaampaa oli matemaattisen ajattelun kehitys. Lisäksi havaittiin, että vastoin aikaisempia havaintoja yhdeksäsluokkalaiset pojat suorituivat tehtävistä parhaiten. Tuloksista voidaan päätellä, että digitaalinen tehtäväympäristö ja opetus voi hyvin suunniteltuna tukea oppimista, jos oppilas on sitoutunut oppimiseen.

Johdanto

Samassa opetusryhmässä opiskelevien, samanikäisten oppilaiden matemaattinen ajattelu voi kehittyä varsin eri tahtiin (Demetriou 2000). Usein luokkahuoneessa opettajan on lähes mahdotonta tarjota sopivantasoisia materiaaleja jokaiselle eri tahtiin oppivalle ja etenevälle koululaiselle. Liian helppojen tehtävien tekeminen uudestaan ja uudestaan on turhauttavaa sellaiselle, joka kykenisi ratkomaan vaikeampiakin haasteita. Samoin turhautuu oppilas, joka kokee edessään olevat tehtävät aivan liian hankaliksi. Jo pitkään on tiedetty, että oppiminen on mielekkäintä silloin, kun oppilas saa ratkaistavakseen sopivasti vaikeutuvia haasteita (Vygotsky 1978). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, voidaanko oppilaan matemaattisen ajattelun kehittymistä tukea oppimis-analytiikan keinoin digitaalisessa tehtäväympäristössä, jossa tehtävät sopeutuvat oppilaan yksilölliseen osaamisen tasoon. Sopeutuvassa eli adaptiivisessa digitaalisessa ympäristössä tehtävät joko helpottuvat tai vaikeutuvat oppilaan osoittaman osaamisen perusteella. On mahdollista, että adaptiivinen tehtäväympäristö tukee oppilaan opiskelua ja oppimista mielekkäämmin ja johtaa parempiin oppimistuloksiin. Yleistetymin asetelma antaa myös mahdollisuuden tutkia, onko digitalisaatioon perustuvalla oppimisanalytiikalla vaikutusta oppimiseen.

Tutkijoille digitaalinen tehtäväympäristö mahdollistaa ajankäytön ja toiminnan seuraamisen lokitietoja tarkastelemalla (Winne 2017) ja oppilaille tehtävien tarkistamisen reaaliaikaisesti. Oppilas voi siis halutessaan hyödyntää oppimisanalytiikkaa jo tehtävien tekemisen aikana (Winne 2017). Tiedetään, että tarkistamalla saatu tieto eli digitaalinen palaute voi olla hyödyksi mutta myös haitaksi oppimiselle (Cutumisu 2019; See, Gorard, Lu, Dong & Siddiqui 2022). Siksi on tärkeää tutkia, hyödyntävätkö oppilaat palautetta, jos he saavat itse valita, haluavatko he tarkistaa ratkaisunsa tehtävään. Lisäksi on tärkeää selvittää, heijastuuko tarkistamalla saatu tieto oppilaan suoriutumiseen matemaattisen ajattelun tehtävistä, kun oppilaat tekevät tehtäviä kolmena eri ajankohtana lukuvuoden mittaan. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan myös

lokietoina tallentuvaa tehtäviin käytettyä aikaa. Tarkastelussa hyödynnämme oppimisen itsesäätelyn (Winne 2017; Zimmerman 2002) näkökulmaa, sillä digitaalisessa tehtäväympäristössä, jossa tehtävät poikkeavat tavanomaisista matematiikan koulutehtävistä ja johon oppilaat kirjautuvat vapaaehtoisesti tutkimukseen osallistuakseen, oppilaan matemaattisen ajattelun kehittymiseen vaikuttaa pitkälti oppilaan oma yrittäminen ja innostus sitoutua yrittämään parastaan. Tällöin on oletettavaa, että yrittäminen ja sitoutuminen näyttäytyvät myös ajan käyttämisenä tehtävien tekemiseen. Tutkimuksen tulokset antavat uutta tietoa oppimisanalytiikan hyödyntämisestä oppimisen tukena.

Digitaaliset ympäristöt ja oppimisanalytiikka matemaattisen ajattelun tukena

Oppimisanalytiikka on syntynyt, kun on havaittu digitaalisten laitteiden tallentavan käyttäjänsä toimintaa erilaisiksi lokitiedoiksi (Gašević, Kovanović & Joksimović 2017). Vaikka alkujaan teknologian käytöstä tallentuvia tietoja visualisoitiin ja analysoitiin lähinnä tietojenkäsittelytieteessä, tarkoitetaan oppimisanalytiikalla nykyisin havaintoja käyttäytymisestä, joita voidaan hyödyntää *oppimisen tukemiseksi* myös kasvatustieteellisessä tutkimuksessa (Gašević ym. 2017; Mangaroska & Giannakos 2019). Oppimisanalytiikan keinoin voidaan havainnollistaa oppijalle itselleen esimerkiksi tietoa edistymisestä tai virhepäätelmistä (Mangaroska & Giannakos 2019). Oppimisanalytiikkaan perustuvan adaptiivisen tehtäväympäristön ja reaaliaikaisen palautteen onkin esitetty voivan edistää oppilaan oppimista (Winne 2017).

Vaikka oppimisanalytiikan ja matemaattisen ajattelun kehittymisen yhteydestä tiedetään vielä melko vähän, on tutkimusnäyttöä digitaalisten laitteiden käytöstä matematiikan opiskelussa runsaasti. Jo vuonna 2010 Li ja Ma julkaisivat laajan meta-analyysin tietokoneiden vaikutuksesta perusopetusikäisten oppilaiden matematiikan oppimiseen. Meta-analyysiin valitut 46 tutkimusta luokiteltiin aluksi opettajajohtoiseen ja oppilaskeskeiseen oppimiseen

(Li & Ma 2010). Tutkijat havaitsivat, että teknologiasta oli jonkin verran hyötyä matematiikan oppimiselle (efektikoko Cohenin $d = 0,28$). Myönteinen efekti oli suurempi silloin, kun oppiminen oli oppijakeskeistä, vaikka näitä tutkimuksia oli huomattavasti vähemmän kuin opettajajohtoiseen työskentelytapaan perustuvia asetelmia. Lisäksi myönteinen efekti oli suurempi erityistä tukea saaville oppilaille verrattuna oppilaisiin, jotka eivät tarvitse tukea oppimiseensa. (Li & Ma 2010.) Tässä tutkimuksessa matemaattisen ajattelun adaptiivista tehtäväympäristöä voi verrata oppijakeskeiseen oppimiseen, sillä oppilas tekee tutkimustehtäviä vapaaehtoisesti ja itsenäisesti ilman opettajan apua. Myös Benavides-Varela ja kollegat (2020) ovat meta-analysoineet interventioita, joissa pyrittiin kehittämään oppimisvaikeuksia omaavien lasten matemaattisia taitoja digitaalisia laitteita tai ympäristöjä hyödyntäen. Tutkimuksen johtopäätösten mukaan digitaaliset ympäristöt olivat etupäässä hyödyksi matemaattisten taitojen kehitykselle (Benavides-Varela ym. 2020).

Ajankäyttö ja palautteen hyödyntäminen oppimisen itsesäätelyssä

Oppimistaan taitavasti säätelevä oppilas suhteuttaa aktiivisesti omaa ajatteluaan ja toimintaansa asettamiinsa tavoitteisiin (Winne 2017; Zimmerman 2002). Digitaalisessa tehtäväympäristössä tieto siitä, onko tehtävä ratkaistu oikein vai väärin, tarjoaa siten oppilalle mahdollisuuden tarkastella ja kehittää matemaattista ajatteluaan. Oikeita ja vääriä ratkaisuja tarkastellessaan oppilas voi saada vahvistuksen päätelmilleen, korjata virhekäsityksiään ja saada uutta tietoa soveltaakseen matemaattista kaavaa jatkossa (Winne 2017). Saadessaan tiedon aikaisemmasta suorituksestaan oppilaat voivat tarkastella henkilökohtaista kehitystään, mikä on Winnen (2017) mukaan tärkeä vaihe uusien tavoitteiden asettamisen kannalta. Tiedetään, että koulumenestykseltään heikommin suoriutuvat oppilaat voivat parantaa suoriutumistaan vapaaehtoisista matemaattisen ajattelun tutkimustehtävistä, jos heille tehtävien tekemisen aluksi kerrotaan, että he saavat lopuksi tietää oikeiden ratkaisujen määrän (Oinas, Asikainen & Vainikainen 2019). Lisäksi tiedetään, että opiskelijat, jotka ajattelevat voivansa kehittyä, haluavat hyödyntää palautetta

verrattuna opiskelijoihin, jotka epäilevät mahdollisuuksiaan (Cutumisu 2019; Cutumisu & Schwartz 2018).

Palautteen merkitystä oppimiselle on viime vuosina alleviivattu myös formatiivisessa arvioinnissa (See ym. 2022). On esitetty, että oppimisprosessiin tai -tuloksiin kohdistuva välitön tieto voi viedä oppimista eteenpäin (Black & Wiliam 2018). Opettajan on mahdotonta tarjota oppilailleen palautetta kaiken aikaa, mutta voi koneen ohjelmoida sellaiseen. Laajassa katsausartikkelissaan See ja kumppanit (2022) havaitsivat, että usein on tutkittu matematiikan opiskeluun liittyvää digitaalista formatiivista arviointia, kuten välittömästi tehtävän päätyttyä saatua palautetta siitä, onko tehtävän ratkaisu oikea vai väärä. Katsauksen johtopäätöksenä See ja kumppanit (2022) esittävät, että digitaalisesta formatiivisesta palautteesta saattaa olla hyötyä nuorille oppilaille matematiikan ja lukemisen opiskelussa. Kirjoittamisen harjoittelulle ja teini-ikäisten oppimiselle tutkimuksessa ei havaittu hyötyjä, osin siksi, että alkuperäistutkimukset olivat heikkolaatuisia (See ym. 2022).

Oppimisen itsesäätely perustuu ajatukseen aktiivisesti omaa oppimistaan havainnoivasta oppilaasta (Winne 2017; Zimmerman 2002), joka tietoisesti säätelee muun muassa opiskeluun käyttämänsä aikaa (Pintrich 2004). Aikaisemmasta tutkimuksesta tiedetään, että ajankäyttö ennustaa voimakkaasti tehtävistä suoriutumista (Kupiainen, Vainikainen, Marjanen & Hautamäki 2014). Tehtävään käytetty aika paljastaa ne oppilaat, jotka syystä tai toisesta eivät ole halunneet käyttää aikaa vapaaehtoisiin tehtäviin, jotka eivät vaikuta arvosanoihin. Olla tekemättä tehtäviä parhaansa mukaan voi olla oppilaalta tietoinen päätös, mutta se ei ole tutkimuksen kannalta hedelmällinen, kun tutkitaan matemaattisen ajattelun kehittymistä.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisten matemaattinen ajattelu kehittyy adaptiivisissa tehtävissä yhden lukuvuoden aikana?
2. Ennustaako tehtäväratkaisujen tarkistaminen suoriutumista matemaattisen ajattelun tehtävistä?

Adaptiivisen tehtäväpankin kehittäminen

Adaptiivisten testien toiminta perustuu usein Item Response Theory (IRT) -malleihin. IRT-analyysi sisältää useita erilaisia tilastollisia malleja, joista yleisimpiä ovat Birnbaumin (1968) kaksi- ja kolmiparametriset mallit. DigiVOO-tutkimuksen adaptiivinen matemaattisen ajattelun tehtäväpankki perustuu kaksiparametriseen malliin.

Klassisessa testiteoriassa on vaikea vertailla eri osioihin vastan- neita vastaajia, mutta IRT-mallinnuksessa voidaan erottaa testin ja vastaajien ominaisuudet toisistaan. Tämä ominaisuus yhdessä reaaliaikaisen laskennan kanssa mahdollistaa adaptiivisen testin toiminnan. Testauksen aikana voidaan tehtäväpankista valita vaikeustasoltaan sopiva osio ja vastaajien osaamispisteitä voidaan vertailla, vaikka he vastaisivat eri osioihin.

Adaptiivisen tehtävistön luotettava toiminta vaatii toimivan osiopankin. Osiopankki rakennetaan yksittäisistä osioista, joiden vaikeustaso ja erottelukyky on ennakolta määriteltä.

Määrittely tapahtuu testaamalla osiot ensin riittävän suurella joukolla, ja testaamisen jälkeen osioparametrit määritellään vastausten perusteella. IRT-mallinnuksessa voidaan testille laskea informaatiokäyrä, joka kuvaa, kuinka tarkkaa tietoa testi antaa eri osaamisarvioilla. Tämä auttaa rakentamaan osiopankin, jossa on riittävästi osioita kaikille halutuille osaamistasoille. Tässä vaiheessa huonosti toimivat osiot poistetaan osiopankista ja tarvittaessa testaukseen tuodaan lisää osioita, kunnes riittävän suuri ja halutun mittausalueen kattava osiopankki on valmis. Kaksiparametrisessa mallissa vastaajan oikean vastauksen todennäköisyyteen vaikuttavat vastaajan osaamistaso, osion vaikeustaso ja osion erottelukyky, ja se voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$p_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}}$$

Adaptiivisen tehtäväympäristön toiminta

Adaptiivisessa testissä kaikille vastaajille oli valittu neljä yhteistä aloitusosiota. Osiot valittiin edustamaan kahta erilaista tehtävätyyppiä, ja osioiden vaikeustasot vaihtelivat helpon, keskitason ja vaikean välillä. Yhteisten osioiden jälkeen osiot valittiin vastaajan osaamistasoon mukaan. Mikäli kaikkiin aloitusosioihin vastattiin oikein, valittiin seuraava osio jatkuvasti vaikeutuen, kun taas kaikkiin osioihin väärin vastannut sai jatkuvasti helpompia osioita. Jokaisen osion jälkeen vastaajalle laskettiin osaamisarvio ja mittaus-tarkkuus, ja näiden perusteella valittiin vaikeustasoltaan sopivin osio, joka antoi eniten tietoa vastaajan osaamistasosta. Kokonaisuudessaan adaptiivisten matemaattisen ajattelun tehtävien aikarajaksi oli asetettu 15 minuuttia ja osioiden enimmäismääräksi 15 yksittäistä tehtävää. Lisäksi testaus voitiin lopettaa, kun riittävä mittaus-tarkkuus oli saavutettu ja osioita oli tehty vähintään kahdeksan.

Yläkoululaisia, jotka osallistuivat adaptiivisten tehtävien tekemiseen kaikkina kolmena tutkimusajankohtana, oli yhteensä 2 773. Aineistoa voidaan pitää valtakunnallisesti edustavana. Tehtäväympäristö oli rakennettu siten, että oppilaat saivat ensimmäisellä mittauskerralla vain tiedon saamastaan pistemäärästä tehtävien päätteeksi. Toisen ja kolmannen mittauskerran aluksi oppilaita muistutettiin edellisellä kerralla saadusta pistemäärästä kehottaen oppilaita yrittämään parantaa suoritustaan. Lisäksi toisella ja kolmannella mittauskerralla oppilaiden oli mahdollista tarkistaa jokaisen yksittäisen tehtävän jälkeen, oliko ratkaisu oikea vai väärä.

Tilastolliset analyysit

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastaamiseksi tarkastellaan aineiston kuvailevia tietoja, kuten keskiarvoja ja keskihajontoja luokka-asteittain ja sukupuolittain, SPSS-ohjelman versiolla 28. Toista ja kolmatta tutkimuskysymystä varten aineisto analysoidaan Mplus-ohjelman versiolla 8 (Muthén & Muthén 1998–2023) rakentamalla pitkittäinen rakenneyhtälömalli (structural equation model, SEM). Rakenneyhtälömalli mahdollistaa ilmiön tekijöiden välisten suhteiden ja niistä muodostuneiden

rakenteiden tarkastelun tilastollisesti yhdessä mallissa, ja se ottaa huomioon myös mittausvirheet (Halme, Kanste, Nummi & Perälä 2014). Mallin sopivuutta aineistoon arvioidaan tarkastelemalla sopivuuslukuja siten, että RMSEA (Root mean square error of approximation) > 0,06 ja CFI (comparative fit index) sekä TLI (Tucker-Lewis index) > 0,95 (Kline 2005).

Tulokset

Keskimäärin oppilaat vastasivat oikein 8,7 (Kh 4) tehtävään kaikilla mittauskerroilla tehdessään enimmillään 15 tehtävää. Tarkasteltaessa kuvailevia tietoja koko aineistosta havaitaan, että vain kahdeksaluokkalaiset tytöt paransivat suoritustaan kerta kerralta matemaattisen ajattelun tehtävissä (taulukko 10.1). Seitsemäsluokkalaiset tytöt ja pojat paransivat suoritustaan, kun tarkastellaan ensimmäisen ja viimeisen mittauskerran tuloksia. Taulukossa esitetyt erot ovat tilastollisesti merkitseviä luokka-asteittain ($F(df) = 40,143(2), p < 0,001, \eta = 0,029$) ja sukupuolittain ($F(df) = 34,344(1), p < 0,001, \eta = 0,012$), vaikka erot efektikoon perusteella ovat käytännössä pieniä.

Taulukko 10.1. Suoritusmatemaattisen ajattelun tehtävistä luokka-asteittain ja sukupuolittain koko aineistossa

	7.lk		8.lk		9.lk	
	tytöt	pojat	tytöt	pojat	tytöt	pojat
	(n = 483)	(n = 421)	(n = 483)	(n = 453)	(n = 476)	(n = 413)
	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)
1. mittaus	602 (201)	555 (218)	643 (201)	622 (226)	674 (198)	657 (236)
2. mittaus	595 (210)	550 (226)	650 (205)	614 (227)	677 (202)	637 (244)
3. mittaus	611 (224)	536 (247)	664 (227)	606 (262)	668 (233)	614 (271)

Taulukko 10.2. Niiden oppilaiden suoriutuminen matemaattisen ajattelun tehtävistä luokka-asteittain ja sukupuolittain, jotka käyttivät tehtävään vähintään kaksi minuuttia

	7. lk		8. lk		9. lk	
	tytöt (n = 350)	pojat (n = 253)	tytöt (n = 375)	pojat (n = 306)	tytöt (n = 384)	pojat (n = 274)
	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)	ka. (kh)
1. mittaus	664 (162)	647 (167)	704 (158)	704 (163)	726 (151)	750 (170)
2. mittaus	675 (164)	660 (168)	725 (146)	715 (166)	742 (142)	756 (167)
3. mittaus	685 (184)	674 (178)	745 (163)	729 (188)	740 (168)	740 (196)

Oppilaat käyttivät kaikilla tutkimuskerroilla tehtävien tekemiseen keskimäärin noin seitsemän minuuttia (kh 5 min) siten, että nopeimmat kirjautuivat ulos viiden sekunnin jälkeen ja sitkeimmät käyttivät 15 minuuttia eli tehtävälle asetetun enimmäisajan. Tehtävien tekemiseen käytetty aika voidaan tulkita oppilaan pyrkimykseksi yrittää parastaan tai päästä tehtävien tekemisestä mahdollisimman nopeasti ja vähällä vaivalla eroon. Kun haluttiin tarkastella ajattelun kehittymistä, rajattiin seuraavaksi aineistosta tutkittavaksi vain ne oppilaat, jotka käyttivät tehtävien tekemiseen kaikilla kolmella tutkimuskerralla vähintään kaksi minuuttia (taulukko 10.2). Oppilaiden numeruksia vertaamalla havaitaan, että koko aineistoon suhteutettuna oppilaita, jotka käyttivät tehtävään vähemmän kuin kaksi minuuttia, oli hieman enemmän poikien kuin tyttöjen ryhmissä. Keskimäärin noin 15 prosenttia oppilaista karsiutui aineistosta ajan perusteella.

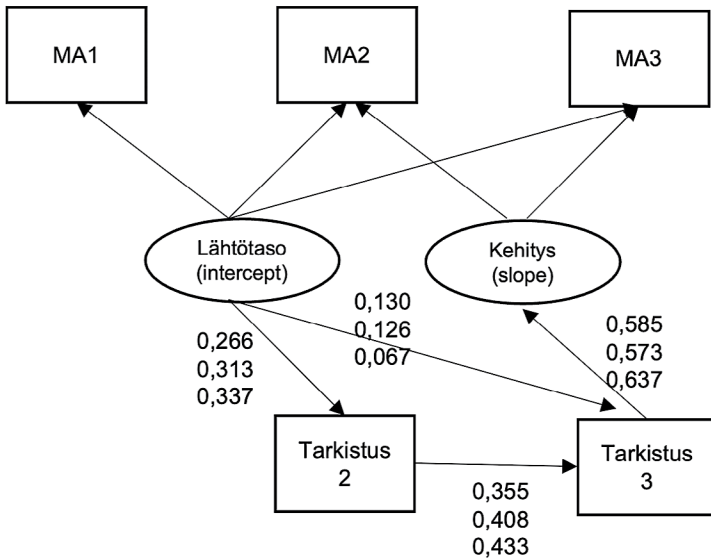
Kun tarkastellaan matemaattisen ajattelun pisteiden keskiarvoja koko aineistossa (taulukko 10.1) ja tehtävään sitoutuneiden osalta (taulukko 10.2), havaitaan, että matemaattinen ajattelu kehittyi lukuvuoden aikana hieman seitsemäsluokkalaisilla ($F(df) = 6,432 (2), p < 0,001, \eta = 0,011$) ja kahdeksäsluokkalaisilla ($F(df) = 16,429 (2), p < 0,001, \eta = 0,024$). Vaikka yhdeksäsluokkalaisten ensimmäisen ja toisen mittauspisteen tuloksissa on nähtävissä myönteistä kehitystä, heijastuvat kolmannen mittauspisteen heikommat tulokset siihen, ettei matemaattinen ajattelu kehittynyt tilastollisesti merkitsevästi. Yhdeksäsluokkalaisten menestyivät tehtävissä kuitenkin parhaiten, ja tuloksista havaitaan, että ne

pojat, jotka käyttivät tehtävään enemmän kuin kaksi minuuttia, suoriutuivat tehtävästä pistemääriä tarkastellen paremmin kuin mikään muu oppilasryhmä. Tyttöjen ja poikien osaamisessa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ($p > 0,05$) millään luokka-asteella.

Tarkistamisen yhteys matemaattisen ajattelun kehittymiseen

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkastellaan, ennustaako tehtäväratkaisujen tarkistaminen suoriutumista matemaattisen ajattelun tehtävistä. Tutkimuksen aineistonkeruun toisella ja kolmannella mittauskerralla oppilaan oli mahdollista tarkistaa vastauksensa jokaisen yksittäisen tehtävän jälkeen. Toisella kerralla oppilaat tarkistivat yksittäisten tehtävien vastauksia keskimäärin 8,19 (Kh 5,5) kertaa enimmillään 15 ratkaisemastaan tehtävästä. Kolmannella kerralla tarkistuksia oli tehty hieman vähemmän (ka. 6,16, Kh 6).

Seuraavaksi tarkistamisen yhteyttä tehtäväsuoriutumiseen tarkasteltiin mallintamalla muuttujien välisiä yhteyksiä. Vaikka ensitarkastelu osoitti, että mitä enemmän oppilas käytti aikaa tehtävien tekemiseen, sitä parempaan suoritukseen hän ylsi matemaattisen ajattelun tehtävissä, ei ajan lisääminen malliin yhtäkaaa tarkistamisen kanssa ollut mahdollista heikkojen sopivuuslukujen vuoksi. Lisäksi ensimmäisen tarkistuksen yhteys kehityksen jyrkkyyteen (*slope*) jouduttiin jättämään pois mallista multikollineaarisuuden välttämiseksi. Lopullinen malli sopi aineistoon sopivuuslukujen RMSEA = 0,049, CFI = 0,981 ja TLI = 0,962 perusteella hyvin (kuvio 10.1).



Kuvio 10.1. Malliin merkittyjen Beta-kertoimien (β) ylimmäinen on seitsemäsluokkalaisten, keskimäinen kahdeksaluokkalaisten ja alin yhdeksäsluokkalaisten arvo

Mallin beta-kertoimien (β) tarkastelusta havaitaan ensinnäkin, että tarkistaminen toisessa mittauspisteessä ennusti tarkistamista kolmannessa mittauspisteessä melko voimakkaasti kertoimien vaihdellessa seitsemäsluokkalaisten 0,355:n ja yhdeksäsluokkalaisten 0,433:n välillä. Ensimmäisessä mittauspisteessä saavutettu pistemäärä oli yhteydessä tarkistamiseen etenkin toisessa mittauspisteessä ja hieman heikommin kolmannessa mittauksessa. Erityisesti yhdeksäsluokkalaisten innokkuus tarkistamiseen hiipti siis viimeisellä kerralla hieman. Tarkistamisen yhteys matemaattisen ajattelun kehitykseen on beta-kertoimia tarkastellen voimakasta ($\beta = 0,573 - 0,637$): mitä useammin oppilas tarkisti tehtäviään, sitä voimakkaampaa oli matemaattisen ajattelun kehitys ensimmäisestä mittauspisteestä viimeiseen.

Pohdintaa ja päätelmiä

Tiedetään, että oppiminen on mielekkäintä silloin, kun tehtävät ovat sopivasti vaikeutuvia mutta eivät liian hankalia (Vygotsky 1978). Kun oppilaiden osaaminen kehittyy eri tahtiin, on paperinen oppikirja siten harvalle oppilaalle optimaalinen. Tässä tutkimuksessa tutkittiin digitaalisen teknologian ja oppimisanalytiikan mahdollisuuksia kahdesta näkökulmasta. Ensisijaisesti haluttiin tutkia, voiko oppimisanalytiikkaa hyödyntää oppilaiden matemaattisen ajattelun kehittymisen tueksi, jotta voitaisiin paremmin arvioida digitalisaation vaikutusta oppimiseen. Toiseksi oppimisanalytiikan mahdollisuuksia tutkittiin adaptiivisen ja interaktiivisen tehtäväpankin rakentamiseksi, jotta voitaisiin tarjota jokaiselle oppilaalle sopivantasoisia tehtäviä yksilöllisen etenemisen mahdollistamiseksi. Tutkimuksen aikana oppilaat tekivät tehtäviä kolmena ajankohtana yhden lukuvuoden aikana siten, että kahdella viimeisellä kerralla he saattoivat tarkistaa jokaisen tehtävän jälkeen, oliko ratkaisu oikea vai väärä. Tulokset osoittavat, että ne 85 prosenttia oppilaista, jotka käyttivät tehtävien tekemiseen enemmän kuin kaksi minuuttia, kehittivät matemaattisessa ajattelussaan jonkin verran noin kuuden kuukauden aikana. Mitä useammin oppilas tarkisti vastauksiaan, sitä voimakkaampaa oli matemaattisen ajattelun kehitys. Siten tulokset antavat rohkaisevia viitteitä siitä, että oppimisanalytiikka voidaan hyödyntää mielekkäällä tavalla oppimista tukevien tehtäväympäristöjen rakentamisessa.

Oppimisanalytiikka voi tukea oppimista

Digitaalisessa tehtäväympäristössä on mahdollista tarjota oppilaalle tietoa edistymisestä tai virhepäätelmistä tehtävien ratkaisemisen lomassa oppimisanalytiikkaa hyödyntäen (Mangaroska & Giannakos 2019). Edistymisestä ja tehtäväratkaisuihin saatu palaute voi edistää oppilaan työskentelyn säätelyä tehtävän aikana (Winne 2017). Palaute on myös osa formatiivista arviointia ja tukee parhaimmillaan oppimisprosessia (Black & Wiliam 2018). Oinas, Asikainen ja Vainikainen (2019) havaitsivat, että erityisesti

koulumenestykseltään heikommat oppilaat hyötyivät digitaalisesta palautteesta matemaattisen ajattelun tehtävissä. Toisaalta on myös näyttöä siitä, että kaikki oppilaat eivät ole kiinnostuneita saamansa palautteen hyödyntämisestä (Cutumisu 2019), ja siksi tässä tutkimuksessa oppilaalle tarjottiin mahdollisuus tarkistaa vastauksia niin halutessaan. Tulokset vahvistavat aikaisempia havaintoja: oppimisanalytiikkaan perustuva palaute oli yhteydessä parempaan tehtäväsuoriutumiseen, mutta pieni osa oppilaista ei halunnut palautetta hyödyntää.

Taito hyödyntää palautetta tehtävän ratkaisemiseksi on merkki taitavasta oppimisen itsesäätelystä (Winne 2017; Zimmerman 2002). Samoin ajankäyttö on yksi itsesäätelytaitojen osa-alueista (Pintrich 2004). Tämän tutkimuksen tuloksista havaittiin, että noin 15 prosenttia oppilaista käytti alle kaksi minuuttia aikaa tehtäviin, joiden ratkaisemiseksi oletettiin oppilaiden tarvitsevan noin 15 minuuttia. On mahdollista, että näiden kiireisten oppilaiden käyttäytyminen kertoo heikoista oppimisen säätelytaidoista sen lisäksi, että ajankäytön vähyys voi olla merkki kiinnostuksen puuttumisesta. Toisaalta päätös edetä tehtävissä mahdollisimman nopeasti ja vähällä vaivalla voi myös olla tietoinen valinta. Tehtävien tekemiseen sitoutuneiden oppilaiden osaamispisteitä tarkasteltaessa huomio kiinnittyy erityisesti yhdeksäsluokkalaisten poikien saavuttamiin pisteisiin. Tulokset osoittavat, että ne pojat, jotka käyttivät enemmän kuin kaksi minuuttia tehtävien tekemiseen kaikissa kolmessa mittauspisteessä, saavuttivat parhaat pisteet. Tilastollisesti tarkastellen tytöt ja pojat suoriutuivat tehtävistä yhtä hyvin kaikilla luokka-asteilla. Tulos poikkeaa aikaisemmista, sillä viime aikoina tyttöjen on raportoitu suoriutuvan poikia paremmin kaikista oppiaineista, myös matematiikasta (Leino ym. 2019). Tulosten perusteella voidaan pohtia, että ehkä matemaattisen ajattelun tehtävät, jotka poikkeavat tavanomaisista koulumatematiikan tehtävistä, innostavat poikia. Lisäksi mahdollisuus edetä adaptiivisessa tehtäväympäristössä omaan tahtiin keskittyen ratkomaan sopivasti vaikeutuvia tehtäviä ja saaden interaktiivista palautetta on kenties sitouttanut myös poikia osaamisensa näyttämiseen.

Kohti tulevaisuuden oppimisympäristöjä?

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että adaptiivinen tehtäväpankki on mahdollista rakentaa toimivaksi. Tulos on tärkeä hyödynnettäväksi tulevaisuuden tehtäväympäristöjä rakennettaessa. Adaptiivisen ympäristön taustalle tarvitaan kuitenkin laaja ja testattu tehtäväpankki, jotta se olisi luotettava. Oppimateriaalien tuottajat ovat tähän saakka tehneet digitaalisia tehtäviä korvataksaan paperiset kirjat, mutta jatkossa he voisivat hyödyntää kertynyttä tehtäväratkaisujen aineistoaan kehittääkseen adaptiivisia materiaaleja. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat myös, että oppilaiden on mahdollista oppia haasteellisiakin matemaattista ajattelua vaativia tehtäviä itsenäisesti omaan tahtiin edeten, kun tehtäväpankin ohjeistus on mietitty huolellisesti ja oppilas saa mahdollisuuden oppia virheistään. Mikäli tulevaisuudessa olisi tarjolla laaja kirjo erilaisia tehtäväpankkeja, voitaisiin opetusta antaa ehkä osin myös etänä.

Tässäkin tutkimuksessa on rajoituksensa. Vaikka mallinnuksessa havaitut regressiokertoimet tarkistamisen ja kehityksen välillä ovat harvinaisen voimakkaita, on kuitenkin mahdollista, että oppilaiden matemaattinen ajattelu olisi vuoden mittaan kehittynyt myös ilman tarkistamisen mahdollisuutta tai palautteen räätälöimistä. Kun haluttiin ymmärtää ensisijaisesti digitalisaation mahdollisuuksien hyödyntämistä, päädyttiin tarjoamaan palautetta sekä tarkistamismahdollisuus kaikille tutkimukseen osallistuville oppilaille, sillä aikaisempi tutkimus on osoittanut tämän kaltaisen palautteen hyödylliseksi (Oinas ym. 2019). Kuitenkin jatkossa on tärkeää tutkia ilmiötä myös koe- ja vertailuryhmien avulla etenkin, jos ensisijaisesti halutaan tutkia matemaattisen ajattelun kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä.

Valtaosa tällä hetkellä käytössä olevista oppimisanalytiikan työkaluista tähtää tiedon tuottamiseen joko koulutuksen järjestäjää tai oppimateriaalin kehittäjää varten (Vainio 2018). Korkeakouluopiskelijoille on tarjolla visualisointeja, joiden avulla he voivat seurata muun muassa aktiivisuuttaan kurssin aikana (Saqr, Jovanovic, Viberg & Gašević 2022). Perusopetusikäisille on oppimisanalytiikkaa tarjolla vain vähän, jos lainkaan, vaikka

muun muassa Digitaalisen osaamisen kuvausten tavoitteisiin (Opetushallitus 2024) on asetettu, että jo alakoululainen osaa seurata edistymistään tiedon visualisointeja tarkastelemalla. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että oppimisanalytiikkaan perustuva tarkistaminen oli hyödyllistä oppilaalle itselleen matemaattisen ajattelun kehittymisen tukena. Siten tulevaisuudessa olisikin tärkeää kehittää oppimisanalytiikkaa ensisijaisesti oppilaan oppimisen tukemiseksi, ei koulutuksen järjestäjää tai kenties huoltajaa varten. Mikäli halutaan tukea oppilaiden itsesäätelytaitojen kehittymistä ja aktiivista toimijuutta oman osaamisen kehittämisessä, tulisi välttää ulkoista kontrollia lisäävää oppimisanalytiikkaa ja sen sijaan tarjota oppilaalle mahdollisuus hyödyntää palautetta tarkistamisen muodossa niin halutessaan.

Lähteet

- Benavides-Varela, S., Zandonella Callegher, C., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G. & Lucangeli, D. 2020. Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers & Education* 157, 103953. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103953>
- Birnbaum, A. 1968. Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. Teoksessa F. M. Lord & M. R. Novick (toim.) *Statistical theories of mental test scores*. Reading: Addison-Wesley, 397–479.
- Black, P. & Wiliam, D. 2018. Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 25 (6), 551–575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
- Cutumisu, M. 2019. The association between feedback-seeking and performance is moderated by growth mindset in a digital assessment game. *Computers in Human Behavior* 93, 267–278. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.026>
- Cutumisu, M. & Schwartz, D. L. 2018. The impact of critical feedback choice on students' revision, performance, learning, and memory. *Computers in Human Behavior* 78, 351–367. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.029>
- Demetriou, A. 2000. Organization and development of self-understanding and self-regulation: Toward a general theory. Teoksessa M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (toim.) *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 209–251. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50036-6>
- Gašević, D., Kovanović, V. & Joksimović, S. 2017. Piecing the learning analytics puzzle: A consolidated model of a field of research and practice. *Learning: Research and Practice* 3 (1), 63–78. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286142>
- Halme, N., Kanste, O., Nummi, T. & Perälä, M.-L. 2014. Rakenneyhtälömallin kehittäminen ja arviointi – tutkimuksen kohteena avun antaminen lasten ja perheiden palveluissa. *Sosiaalilääketieteellinen Aikakauslehti* 51 (4), 272–288. <https://journal.fi/sla/article/view/48474/14148>
- Kline, R. B. 2005. *Principles and practice of structural equation modeling*. 2. painos. New York, NY: Guilford.
- Kupiainen, S., Vainikainen, M.-P., Marjanen, J. & Hautamäki, J. 2014. The role of time on task in computer-based low-stakes assessment of cross-curricular skills. *Journal of Educational Psychology* 106 (3), 627–638. <https://doi.org/10.1037/a0035507>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18: ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-680-5>

- Li, Q. & Ma, X. 2010. A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review* 22 (3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Mangaroska, K. & Giannakos, M. 2019. Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 12 (4), 516–534. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2868673>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Oinas, S. Asikainen, M. & Vainikainen, M.-P. 2019. Palautteen ja valintojen merkitys sähköisessä arvioinnissa. Teoksessa J. Hautamäki, I. Rämä & M.-P. Vainikainen (toim.) *Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valta-kunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta*. Kasvatustieteellisiä tutkimuksia 52. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, 167–181. <http://hdl.handle.net/10138/344072>
- Opetushallitus. 2024. Digitaalisen osaamisen kuvaukset. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/digiosaaminen/8706410/tekstikappale/8709071>. (Luettu 5.6.2024.)
- Pintrich, P. R. 2004. A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review* 16, 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Saqr, M., Jovanovic, J., Viberg, O. & Gašević, D. 2022. Is there order in the mess? A single paper meta-analysis approach to identification of predictors of success in learning analytics. *Studies in Higher Education* 47 (12), 2370–2391. <https://doi.org/10.1080/03075079.2022.2061450>
- See, B. H., Gorard, S., Lu, B., Dong, L. & Siddiqui, N. 2022. Is technology always helpful? A critical review of the impact on learning outcomes of education technology in supporting formative assessment in schools. *Research Papers in Education* 37 (6), 1064–1096. <https://doi.org/10.1080/02671522.2021.1907778>
- Vainio, L. 2018. *Oppimisanalytiikan askeleet kouluissa*. Hämeenlinna: Suomen eOppimiskeskus ry.
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Toim. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Soubelman. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Winne, P. H. 2017. Learning analytics for self-regulated learning. Teoksessa C. Lang, G. Siemens, A. Wise & D. Gašević (toim.) *Handbook of learning analytics*. Beaumont: Society for Learning Analytics Research, 241–249. <https://doi.org/10.18608/hla17.021>
- Zimmerman, B. J. 2002. Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice* 41 (2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

11. Digitaalisen teknologian minäkäsitys ja opetus- ja opiskelukäyttö sekä sukupuoli ohjelmointitehtävistä suoriutumisen selittäjinä

Ohjelmointitaitoja ja niiden taustalla olevia ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja pidetään tärkeinä laaja-alaisina ongelmanratkaisutaitoina, joita kouluissa tulisi harjoittaa osana toimivaa digitalisoituneen yhteiskunnan jäsenyyttä. Tässä luvussa keskitytään oppilaiden suoriutumiseen DigiVOO-hankkeen aikana kehitetyistä ohjelmointitehtävistä sekä siihen, minkälainen rooli digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäytöllä, digitaalisella minäkäsityksellä sekä sukupuolella on oppilaiden suoriutumisessa ohjelmointitehtävistä eri mittaajajankohdina. Tutkimuskysymyksiin vastattiin rakenneyhtälömallinnuksen avulla. Tulosten mukaan kehitetyt, ohjelmoinnin eri osa-alueisiin keskittyvät koodinrakentamisen ja virheenkorjauksen tehtävät olivat positiivisesti yhteydessä toisiinsa, mutta näyttivät vaativan oppilailta erilaisia lähestymistapoja, minkä oletetaan olevan yhteydessä myös tehtävissä näkyviin ja vaihteleviin sukupuolieroihin.

Oppilaiden digitaalisen teknologian peruskäyttö ja edistynyt käyttö näyttivät jonkin verran ennustavan parempaa digitaalista minäkäsitystä, mutta ne olivat päinvastoin negatiivisesti yhteydessä ohjelmointitehtävistä suoriutumiseen, vaikka myönteisempi digitaalinen minäkäsitys ennusti vastaavasti parempaa tehtäväsuoriutumista. Tämä tulos poikkesi aiemmista havainnoista (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Duckworth 2020), ja ennen tulosten syvällisempää tulkintaa olisikin tärkeää tutkia digitaalisen teknologian käytön laatua keskittyen myös teknologian käyttöön koulun ulkopuolella.

Johdanto

Ohjelmointitaitoja pidetään tehokkaan toimijuuden olennaisena osana yhä digitaalisemmassa yhteiskunnassa, minkä vuoksi näiden taitojen harjoittaminen nähdään tärkeänä koulutuksen tavoitteena (Tuomi, Multisilta, Saarikoski & Suominen 2018). Ohjelmointitaitojen nähdään perustuvan *ohjelmoinnilliselle ajattelulle* eli sellaisille kognitiivisille kyvyille ja prosesseille, joita tarvitaan ongelmien tunnistamiseen ja ratkaisujen esittämiseen siten, että tietokone voi ymmärtää ja käsitellä niitä (Aho 2012; Wing 2008). Ohjelmoinnillisen ajattelun taidot ovat monipuolisia, sillä niitä voidaan käyttää useissa eri yhteyksissä ja eri aloilla, ei vain perinteisen ohjelmoinnin yhteydessä (Kong & Abelson 2019; Wing 2008). Tämän vuoksi ohjelmoinnillista ajattelua pidetään eräänlaisena ongelmanratkaisun muotona ja olennaisena laaja-alaisen osaamisen mittaamisen ja arvioinnin osana. Suomessa ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointi onkin kytketty vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa laaja-alaisen osaamisen erillisenä osa-alueena määriteltyihin tieto- ja viestintäteknologisiin taitoihin, mutta myös erillisiin oppiaineisiin, erityisesti matematiikkaan (Opetushallitus 2014).

Vaikka ohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja on viime vuosina tutkittu paljon, tutkimuksessa on usein keskitytty koodin kirjoittamiseen eikä niinkään muihin ohjelmoinnin osa-alueisiin, kuten virheenkorjaukseen (Liu, Zhi, Hicks & Barnes

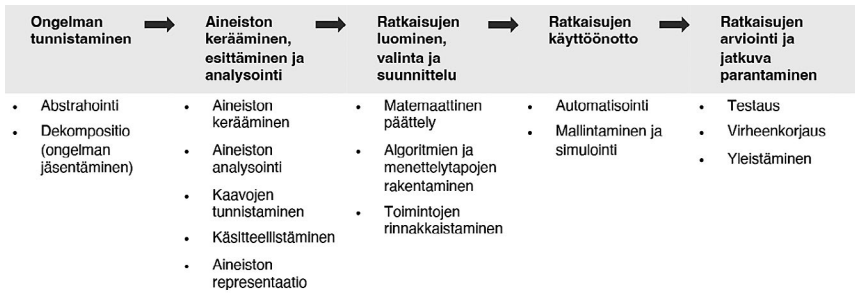
2017; Lye & Koh 2014), eli prosessiin, jossa tunnustetaan ja korjataan koodissa olevia virheitä tai bugeja, mikä on koodin luomisen lisäksi ohjelmointiin kuuluvan ongelmanratkaisun olennainen osa (Ahn, Sung & Black 2022; Liu ym. 2017). Lisäksi sukupuolen roolista ohjelmoinnissa käydään edelleen keskustelua, vaikka yleisesti ohjelmoinnin on ajateltu olevan enemmän poikien suosiossa (esim. Fraillon ym. 2020; del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez & González-Calero 2020; Sun, Hu & Zhou 2022). Tässä luvussa tutkitaan, miten koulujen digitalisaatio vaikuttaa ohjelmoinnilliseen ajatteluun pohjautuviin ohjelmointitaitoihin laaja-alaisen osaamisen osana sekä minkälainen rooli oppilaan sukupuolella on tässä yhtälössä. Koska DigiVOO-hankkeen aikana kehitettiin uusia tehtäviä ohjelmointiajattelun ja -taitojen mittaamiseksi sekä koodinrakentamis- että virheenkorjaustehtävät mukaan luettuina, luvussa keskitytään yhtä lailla siihen, miten nämä taidot liittyvät toisiinsa. Näillä tutkimuksen tavoitteilla vastataan osaltaan DigiVOO-hankkeen tutkimuskysymykseen siitä, miten digitaalisuus vaikuttaa oppilaiden oppimistuloksiin ja tässä nimenomaan ohjelmointitaitoihin ja ohjelmoinnillisen ajattelun taitoihin.

Ohjelmoinnillinen ajattelu ohjelmoinnin perustana

Tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että tietokoneohjelmoinnin opettaminen voi harjoittaa ohjelmoinnillista ajattelua (Grover & Pea 2013; Lye & Koh 2014; Mannila ym. 2014). Kirjallisuudessa esiintyy erilaisia määritelmiä ohjelmoinnillisesta ajattelusta, mutta on kuitenkin joitakin elementtejä, jotka ovat yhteisiä useimmille niistä. Usein mainittuja ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyviä taitoja ovat abstrahointi eli keskittyminen ongelman kannalta olennaisiin yksityiskohtiin yleistämisen mahdollistamiseksi, ongelmanratkaisu, algoritmien ajattelu eli ohjeiden kehittäminen tietyn tavoitteen saavuttamiseksi ja dekompositio eli ongelman pilkkominen helpommin ratkaistaviin osiin (Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul 2016; Selby & Woollard 2013; Wing 2006, 2008).

Ohjelmoinnilliseen ajatteluun kuuluvien taitojen kognitiivista taustaa on teoretisoitu ja tutkittu myös Cattell-Horn-Carroll-älykkyyksmalliin (McGrew 2009) pohjautuen (Ambrosio, Xavier & Georges 2014; Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández 2017). Näiden taitojen on nähty olevan yhteydessä mallin kolmeen eri kyvykkyystekijään, *joustavaan päättelyyn*, *visuaaliseen prosessointiin* sekä *lyhytkestoiseen muistiin*. Joustava päättely on ”harkittujen ja kontrolloitujen mentaalisten operaatioiden käyttöä sellaisten uusien ongelmien ratkaisemiseksi, joita ei voida suorittaa automaattisesti” (McGrew 2009, 5). Tämä määritelmä sisältää ongelmanratkaisun ja hypoteesien testaamisen sekä muut edellä mainitut, kirjallisuudessa usein esiintyvät käsitteet. Visuaalinen prosessointi liittyy avaruudelliseen orientaatioon ja sisältää mentaalisen rotaation (McGrew 2009). Román-González ja kollegat (2017) havaitsivat tutkimuksessaan, että mainitut kaksi ensimmäistä kykyä, joustava päättely ja visuaalinen prosessointi, linkittyvät kaikista eniten ohjelmoinnillista ajattelua mittaavista tehtävistä suoriutumiseen.

Koska ohjelmointi ja ongelmanratkaisu ovat erottamattomia (Psycharis & Kallia 2017), Kalelioğlu ja kollegat (2016) kehittivät ohjelmoinnillisen ajatteluun keskittyvän kirjallisuuden systemaattiseen tarkasteluun perustuvan viitekehysten yhdistäen nämä kaksi käsitettä (kuvio 11.1). Viitekehys lomittaa laajalti käytetyssä ohjelmoinnillisen ajattelun viitekehysteoriassa (esim. Brennan & Resnick 2012) esiintyvät ohjelmoinnilliset käsitteet ja käytännöt ongelmanratkaisuprosessin eri vaiheisiin (esim. Bruning, Schraw & Norby 2010) ja soveltuu siten hyvin tässä luvussa käsiteltävään tutkimukseen. Ohjelmoinnillinen ajattelu ei edellytä jokaisen vaiheen tai niihin kuuluvien osavaiheiden toteutumista joka kerta.



Kuvio 11.1. Ohjelmoinnillinen ajattelu ongelmanratkaisuprosessina (mukaillen Kalelioğlu ym. 2016, 593)

Ohjelmoinnin ja ohjelmoinnillisen ajattelun sukupuolierot

Poikien tyttöjä korkeampi itseluottamus sekä myönteisemmät asenteet ohjelmointia kohtaan on osoitettu useissa tutkimuksissa (esim. Sun ym. 2022). Aiemmat tutkimukset eivät kuitenkaan ole johdonmukaisesti osoittaneet, että varsinaisissa ohjelmointitaidoissa tai niiden oppimisessa olisi sukupuolieroja (esim. del Olmo-Muñoz ym. 2020; Papavlasopoulou, Sharma & Giannakos 2020; Price & Price-Mohr 2023; Zhong, Wang, Chen & Li 2016), ainakaan useimmiten ennen ohjelmointitaitoihin liittyviä interventioita (Montuori, Ronconi, Vardanega & Arfé 2022). Tyttöjen poikia paremmista ohjelmoinnillisen ajattelun taidoista on myös näyttöä (esim. Sun ym. 2022), ja tämä on pitänyt paikkansa erityisesti suomalaisten oppilaiden keskuudessa kansainvälisessä laajamittaisessa ICILS 2018 -arviointitutkimuksessa (Frailon ym. 2020). Kyseisessä kahdeksannen luokan oppilaiden tieto- ja viestintäteknologista osaamista ja ohjelmoinnillista ajattelua käsittelevässä arvioinnissa muissa maissa yleinen trendi kuitenkin oli, että pojat suoriutuivat tyttöjä paremmin.

Montuori ja kollegat (2022) osoittivat, että 5–7-vuotiaiden oppilaiden ohjelmointitaitoja koskevan alkutestin tuloksissa ei ollut sukupuolieroja, mutta ohjelmointityöpajan jälkeen pojat kuitenkin menestyivät tyttöjä paremmin testin jälkeisissä tuloksissa. Samaisessa tutkimuksessa kognitiivisilla prosesseilla, erityisesti toiminnanohjaustaidoilla, ei ollut välittävää roolia

sukupuolten välisen eron selittämisessä, mutta affektiivisten ja motivaatiotekijöiden nähtiin sen sijaan selittävän eroja. Vaihtoehtoisesti muutamit tutkimukset ovat osoittaneet, että tytöt tarvitsevat poikia enemmän aikaa kehittääkseen ohjelmoinnillisen ajattelun taitojaan samalle tasolle (Atmatzidou & Demetriadis 2016; del Olmo-Muñoz ym. 2020). Vastaavasti toiset tutkijat viittaavat kykyerojen sijaan eroihin siinä, miten pojat ja tytöt lähestyvät ohjelmointitehtäviä. Esimerkiksi tyttöjen lähestymistapojen osoitettiin olevan organisoidumpia, harkitsevampia ja keskittyneempiä kuin poikien, kun taas pojilla on taipumusta kokeilemiseen ja erehtymiseen, usein epäsystemaattisesti (Funke, Berges, Mühlung & Hubwieser 2015; Papavlasopoulou ym. 2020).

Ohjelmointitaitojen yhteys digitaalisen teknologian käyttöön liittyviin tekijöihin

Yleisesti ottaen minäkäsitys ja akateeminen suoriutuminen ovat yleensä positiivisesti yhteydessä toisiinsa, eli mitä korkeampi minäkäsitys, sitä paremmin oppilas menestyy (Law, Lee & Yu 2010; Marsh & O'Mara 2008; Rohatgi, Scherer & Hatlevik 2016; Wilson & Narayan 2016). Langheinrich, Schönfelder ja Bogner (2016) päättelivät, että sama yhteys on olemassa, kun he tutkivat tietojen ja viestintäteknologian käyttöön liittyvää minäkäsitystä. Lisäksi he havaitsivat, että koulukontekstissa poikien minäkäsitys oli korkeampi kuin tyttöjen. Muissa tutkimuksissa on myös havaittu, että naiset kokevat olevansa miehiä epävarmempia digitaalisista verkko- tai tietokoneisiin liittyvistä taidoistaan, vaikka todellisia eroja kyvyissä ei ole (Archer, Dawson, DeWitt, Seakins & Wong 2015; Hargittai & Shafer 2006; Lasen 2010; Langheinrich ym. 2016; McElvany & Schwabe 2019; Zhong 2011). Nämä heijastavat joitakin ohjelmointiin ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyviä tuloksia (esim. del Olmo-Muñoz 2020; Sun ym. 2022).

Digitaaliseen minäkäsitykseen vaikuttavista tekijöistä on väitelty, samoin kuin vaikutussuhteiden suunnista. Joidenkin tutkimusten mukaan tieto- ja viestintäteknikan käyttö kotona

vaikuttaa enemmän kuin käyttö koulussa (Kuhlemeier & Hemker 2007; Zhong 2011), kun taas toisissa tutkimuksissa esitetään, että käyttö kotona ja koulussa on yhtä tärkeää korkeamman digitaalisen minäkäsityksen kehittymiselle (Wastiau ym. 2013). Yllättäen eräässä tutkimuksessa havaittiin, että runsaampi teknologian käyttö koulussa oli yhteydessä alhaisempaan digitaaliseen minäkäsitykseen (Hatlevik, Throndsen, Loi & Gudmundsdottir 2018).

Vastaavasti ohjelmoinnillisen ajattelun ja digitaalisen minäkäsityksen tai teknologian käytön välisestä suhteesta ICILS 2018 -tulokset osoittivat, että oppilaiden itse ilmoittama ohjelmoinnillisen ajattelun tehtävien yleisyys ennusti heikompa mitattua ohjelmoinnillista ajattelua (Fraillon ym. 2020). Toisaalta he havaitsivat, että positiivisia ohjelmoinnillisen ajattelun pistemääriä ennustivat tieto- ja viestintätekniiikan päivittäinen käyttö, kokemus tietokoneiden käytöstä, luottamus omiin tieto- ja viestintätekniiikan peruskäyttötaitoihin, tieto- ja viestintätekniiikan peruskäytön yleisyys koulussa (vain muutama osallistujamaa Suomi mukaan luettuna) ja tietokoneiden määrä kotona.

Digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäytön, siihen liittyvän minäkäsityksen sekä sukupuolen yhteys ohjelmointitehtävistä suoriutumiseen DigiV00-hankkeessa

Tässä luvussa oppilaiden kolmena eri ajankohtana tekemistä ohjelmointitehtävistä suoriutumista sekä siihen vaikuttavia tekijöitä tarkastellaan kolmen eri tutkimuskysymyksen avulla:

1. Miten hyvin suoriutuminen ensimmäisen ja toisen mitausajankohdan koodinrakentamistehtävistä ennustaa menestymistä virheenkorjaustehtävässä?
2. Minkälainen rooli sukupuolella on oppilaiden suoriutumisessa kaikista ohjelmointitehtävistä?

3. Miten eritasoinen digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäyttö sekä oppilaiden digitaalisen teknologian opetuskäytön minäkäsitys näkyvät siinä, miten oppilaat ovat menestyneet eri ohjelmointitehtävissä?

Aikaisempaan tutkimukseen pohjaten tässä luvussa esitellyn tutkimuksen hypoteesit ovat seuraavat:

H1. Ohjelmointitehtävät ensimmäisenä ja toisena mittausajankohdana selittävät menestystä kolmannen mittausajankohdan virheenkorjaustehtävässä, sillä molemmat tehtävätyypit mittaavat osatekijöitä, jotka yhdessä kuuluvat ohjelmoinnillisen ajattelun teoreettiseen viitekehykseen (ks. Brennan & Resnick 2012).

H2. Ohjelmoinnillista ajattelua käsittelevissä laajamittaisissa tutkimuksissa pojat ovat pääsääntöisesti erottuneet edukseen (Fraillon ym. 2020), mutta erityisiin ohjelmointitehtäviin perustuvat tutkimukset eivät useinkaan osoita sukupuolten välisiä eroja (esim. del Olmo-Muñoz ym. 2020; Papavlasopoulos ym. 2020). Toisaalta maakohtaisissa tarkasteluissa erityisesti Suomessa tyttöjen on havaittu suoriutuvan jopa paremmin ohjelmoinnillista ajattelua mittaavista ohjelmointitehtävistä (Fraillon ym. 2020). Tehtävien välillä voi siis olla eroja, jotka perustuvat tehtävän erityispiirteisiin eli siihen, miten ne on suunniteltu ja myös siihen, mitä taitoja ne mittaavat. Ensimmäisen ja toisen mittausajankohdan ohjelmointitehtävistä oletetaan poikien kuitenkin suoriutuvan tyttöjä vahvemmin hankkeen väliraportin sekä aikaisempien ohjelmointitehtävistä saatujen tulosten mukaisesti (Asikainen ym. 2022; Vainikainen ym. 2022).

H3. Digitaalisen teknologian opiskelukäytön minäkäsityksen pitäisi olla positiivisessa yhteydessä ohjelmointitehtävissä menestymiseen, koska luottamuksen omiin kykyihin käyttää yleisiä tieto- ja viestintäteknikan sovelluksia on havaittu

olevan positiivisessa yhteydessä kognitiiviseen suorituskyykyyn (esim. Langheinrich ym. 2016). Myös digitaalisen teknologian käytön koulussa pitäisi ennustaa parempaa suoriutumista ohjelmointitehtävistä, koska ICILS-raportin (Frailon ym. 2020) mukaan luokassa tapahtuvan yleisten tieto- ja viestintäteknikkasovellusten käytön havaittiin olevan positiivisesti yhteydessä ohjelmoinnillisen ajattelun taitoihin ainakin muutamissa maissa Suomi mukaan luettuna.

Tutkimuksen aineiston, muuttujien sekä tutkimusmenetelmien kuvaus

Tutkimuksessa käytettiin DigiVOO-hankkeen valtakunnallista 7.-9.-luokan oppilaiden seuranta-aineistoa. Ohjelmointitehtäviin osallistui eri mittausajankohtina yhteensä 7 882 oppilasta, joista kolmasosa osallistui jokaiseen ohjelmointitehtävään jokaisella mittauskerralla (33,3 %, N = 2 624). Osallistujamäärät eri mittausajankohtina on esitetty taulukossa 11.1 sukupuolen ja luokka-asteen mukaan.

Taulukko 11.1. Ohjelmointitehtäviin osallistuneiden määrä eri mittausajankohtina sukupuolen ja luokka-asteen mukaan

		1. mittaus		2. mittaus		3. mittaus	
		N	%	N	%	N	%
Sukupuoli	Tyttö	3 084	48	2 357	49	2 342	49,1
	Poika	3 174	49,4	2 350	48,8	2 327	48,8
Luokka-aste	7. luokka	1 896	29,5	1 488	30,9	1 650	34,6
	8. luokka	2 142	33,4	1 558	32,4	1 592	33,3
	9. luokka	2 382	37,1	1 768	36,7	1 531	32,1
Yhteensä		6 420		4 814		4 773	

Huom. Sukupuolten prosenttiosuudet eivät välttämättä ole yhteensä 100 prosenttia, koska joiltakin oppilailta tämä tieto puuttui.

Oppilaiden ohjelmointitaitoja ja niiden taustalla olevia ohjelmointillisen ajattelun taitoja mitattiin kahdella eri tehtävällä. Ensimmäinen ja toinen mittausta sisälsivät *koodinrakentamistehtävän*, jossa tehtävänä oli ohjata robottia suorittamaan tehtäviä graafisten komentojen avulla rakennetulla koodilla, jota oppilaat pystyivät testaamaan käynnistämällä robotin niin monta kertaa kuin halusivat. Oikean ratkaisun lisäksi oppilaiden tuli löytää lyhyin reitti robotille. Oppilas sai yhden pisteen jokaisesta oikeasta ratkaisusta sekä yhden pisteen lyhyimmän reitin löytämisestä. Ensimmäisellä mittauskerralla tehtävässä oli yksitoista osiota ja toisella kuusi osiota.

Kolmatta mittausta varten rakennetussa *virheenkorjaustehtävässä* oppilaiden tuli ratkaista koodissa olevat virheet korjaamalla, lisäämällä tai poistamalla komentoja. Myös tässä tehtävässä oppilaat pystyivät testaamaan korjaamaansa komentoriviä useampia kertoja oikean ratkaisun löytämiseksi. Jokaisesta tehtävän neljästä osiosta oppilaat saivat yhden pisteen löydettyään oikean ratkaisun.

Sekä koodinrakentamistehtävässä että virheenkorjaustehtävässä tarvittiin samanlaisia Kalelioğlun ja kollegojen (kuvi 11.1) kuvaamia taitoja ja vaiheita, mutta niissä oli eri painopisteet. Koodinrakentamistehtävässä keskityttiin algoritmien ja menetelytapojen rakentamiseen, kun taas virheenkorjaustehtävässä keskityttiin virheenkorjauksen arviointiin. Molemmissa tehtävissä edellytettiin kuitenkin ongelman tunnistamista ja sen pilkkomista pienempiin osiin eli dekompositiota. Seuraavaksi koodinrakentamistehtävän yhteydessä oppilaille oli mahdollisuus kokeilla erilaisia komentoja aineiston keräämiseksi ja kaavojen tunnistamiseksi ennen algoritmin rakentamista. Lopuksi he testasivat algoritmia ja saivat mahdollisuuden korjata mahdolliset virheet virheenkorjauksina, jotka tulivat näkyviin testausvaiheessa. Vaikka virheenkorjaustehtävä alkoi olemassa olevan algoritmin arvioinnilla, muita vaiheita, esimerkiksi testausta, dekompositiota ja algoritmien uudelleenrakentamista, tarvittiin edelleen matkan varrella, vaikkakin eri järjestyksessä tai asiayhteydessä. Pystyäkseen toteuttamaan nämä vaiheet oppilaat tarvitsivat

aiemmin mainittuja joustavan päättelyn ja visuaalisen prosessin taitoja. Algoritmin rakentamisen tai virheenkorjauksen onnistuneesti suorittava oppilas osaa esimerkiksi kehittää ja testata hypoteeseja, ratkaista ongelmia, tehdä eron oikean ja vasemman välille sekä kääntää mielessään visuaalisia kohteita tarpeen mukaan.

Oppilaiden menestymistä tehtävissä tarkasteltiin koodinrakentamistehtävässä oikean vastauksen ja tehtävässä löydetyn lyhimmän reitin sekä virheenkorjaustehtävässä oikean vastauksen perusteella yhteenlasketusta pistemäärästä tehdyn ratkaisuprosentin avulla. Oppilaat saivat yhden pisteen jokaisesta oikeasta vastauksesta ja löytämästään lyhyimmästä reitistä. Tämän lisäksi tehtävistä suoriutumista kuvaamaan otettiin mukaan oppilaiden tehtäväkohtaisten tehtyjen kokeilujen määrä, sillä oppilaat pystyivät päätyämään oikeaan vastaukseen useampienkin kokeilujen kautta, jolloin pelkkä oikea vastaus tai löydetyn lyhimmän reitin löytäminen ei yksistään kertonut oppilaan osaamisen tasosta. Kokeilujen määrän kautta voidaan siis nähdä, onko oppilas mahdollisesti tarvinnut enemmän kokeiluja päästäkseen oikeaan ratkaisuun tai onko tehtävä ollut oppilaalle niin helppo, ettei hän ole nähnyt tarpeelliseksi käynnistää robottia uudestaan tai hän on päätenyt oikeaan ratkaisuun heti ensimmäisellä kokeilulla. Kokeilujen määrä laskettiin suhteessa saavutettujen osioiden määrään.

Digitaalisen teknologian opiskelukäytön minäkäsitystä mitattiin ensimmäisenä ja kolmantena mittausajankohtana neljällä akateemisesta minäkäsitysteoriasta (Marsh, Byrne & Shavelson 1988) johdetulla väittämällä, esimerkiksi ”Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä”, joihin oppilaat vastasivat seitsenportaisen Likert-asteikon mukaisesti (Ei pidä lainkaan paikkaansa – Pitää täysin paikkansa). Tuloksia tarkasteltaessa puhutaan *digitaalisesta minäkäsityksestä* digitaalisen teknologian opetusikäytön minäkäsitykseen viitaten.

Oppilaiden arvioimaa digitaalisten välineiden ja sovellusten eritasoista opetus- ja opiskelukäyttöä tarkasteltiin Growing Mind-hankkeessa esiteltyjen (Korhonen, Tiippa, Laakso, Meriläinen & Hakkarainen 2020) 13 väittämän avulla. Kysymyksiin vastattiin

seitsenportaisen Likert-asteikon mukaisesti, jonka vastausvaihtoehdot vaihtelivat välillä 1 eli en koskaan ja 7 eli päivittäin. Väittämien pohjalta tehdyn konfirmatorisen faktorianalyysin perusteella muodostettiin kaksi digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäyttötasoa, joista käytetään analyyseissa termejä *peruskäyttö* ja *edistynyt käyttö*. Peruskäytöstä esitettiin viisi väittämää, esimerkiksi ”Opettajat kannustavat minua jakamaan laitteisiin, ohjelmiin ja sovelluksiin liittyvää osaamistani muiden kanssa”. Edistyneestä käytöstä väittämiä esitettiin kuusi, esimerkiksi ”Oppitunneilla ohjelmoin jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä (esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python)”. Konfirmatorisen faktorianalyysin toteutusta ja näiden käyttötasosummamuuttujien muodostusta on tarkasteltu tarkemmin tämän kirjan luvussa 3. Tässä tutkimuksessa käytettiin muuttujien faktorilatauksista tehtyjä ja uudelleenskaalattuja seitsenportaisia muuttujia.

Tutkimuskysymyksiin vastattiin Mplus 8.3 -ohjelmistolla tehtyjen rakenneyhtälömallinuksien avulla (Muthén & Muthén 1998–2023). Mallinuksessa käytettiin MLR-estimaattoria. Mallien hyvyttä arvioitiin raja-arvoineen seuraavilla sopivuusindekseillä: RMSEA (< 0,05 = hyvä malli) ja CFI & TLI (> 0,95 = hyvä malli). Koska X^2 - testi on herkkä otoskoon ollessa suuri ja osoittautui epäluotettavaksi, sitä ei tässä raportoida. Ennen mallien rakentamista ensimmäisen ja kolmannen mittausajankohdan digitaalisten minäkäsitysmuuttujien välillä testattiin mittausinvarianssi kiinnittämällä faktorilataukset yhtä suuriksi ja vertailemalla mallien sopivuusluvuissa tapahtuvia muutoksia. Erot sopivuusluvuissa mallien välillä olivat hyväksyttäviä, sillä CFI:in ero ei ollut yli 0,010 eikä RMSEA:n yli 0,015 (ks. Chen 2007). Varsinaiset rakenneyhtälömallit tehtiin erikseen digitaalisen teknologian perus- sekä edistyneelle käytölle, sillä yhteisessä mallissa näiden muuttujien välillä esiintyi multikollinearisuutta. Mallien välisiä tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia tarkasteltiin regressiokertoimien 95 prosentin luottamusvälien avulla tulkiten kertoimet erisuuriksi, jos arvot jäivät vertailtavan arvon luottamusvälien ulkopuolelle. Luottamusvälit on raportoitu siltä osin kuin ne ovat olleet tilastollisesti merkitseviä.

Havaitut yhteydet sukupuolen, digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäytön ja minäkäsityksen sekä ohjelmoinnin välillä

Malleissa käytettyjen muuttujien kuvailevat tunnusluvut on esitetty sukupuolittain taulukossa 11.2.

Taulukko 11.2. Kuvailevat tunnusluvut rakenneyhtälömalleissa käytetyistä muuttujista

		N	Ka.	Min	Max	Kh
Koodinrakentamistehtävä (1. mittaus)	Tyttö	3 084	58,85	0	100	26,01
	Poika	3 174	66,26	0	100	27,76
	Yhteensä	6 420	62,6	0	100	27,16
Koodinrakentamistehtävä (2. mittaus)	Tyttö	2 357	79,96	0	100	25,77
	Poika	2 350	82,68	0	100	24,81
	Yhteensä	4 814	81,32	0	100	25,31
Virheenkorjaustehtävä (3. mittaus)	Tyttö	2 342	57,87	0	100	38,06
	Poika	2 327	52,69	0	100	40,68
	Yhteensä	4 773	55,5	0	100	39,48
Kokeilujen määrä suhteessa saavutettuihin osioihin (1. mittaus)	Tyttö	3 084	2,45	1	12,4	1,30
	Poika	3 174	2,15	1	19,67	1,18
	Yhteensä	6 420	2,3	1	19,67	1,24
Kokeilujen määrä suhteessa saavutettuihin osioihin (2. mittaus)	Tyttö	2 356	3,08	1	20	1,51
	Poika	2 348	2,63	0,67	14,17	1,28
	Yhteensä	4 811	2,89	0,5	20	1,42
Kokeilujen määrä suhteessa saavutettuihin osioihin (3. mittaus)	Tyttö	2 045	5,04	1	23,25	3,34
	Poika	1 811	4,19	1	30	2,91
	Yhteensä	3 947	4,64	1	30	3,17
Digitaalinen minäkäsitys (1. mittaus)	Tyttö	3 011	4,61	1	7	1,35
	Poika	2 912	5,2	1	7	1,36
	Yhteensä	6 086	4,9	1	7	1,39
Digitaalinen minäkäsitys (3. mittaus)	Tyttö	2 524	4,51	1	7	1,35
	Poika	2 402	5,02	1	7	1,39
	Yhteensä	5 030	4,76	1	7	1,39
Digitaalisen teknologian peruskäyttö (1. mittaus)	Tyttö	3 326	3,30	1,66	7	0,87
	Poika	3 388	3,57	1,59	6,99	1,19
	Yhteensä	6 891	3,43	1,59	7	1,05
Digitaalisen teknologian peruskäyttö (3. mittaus)	Tyttö	2 303	3,05	1,42	7,06	0,94
	Poika	2 224	3,32	1,3	7,10	1,22
	Yhteensä	4 624	3,18	1,3	7,10	1,09

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla

Taulukko jatkuu

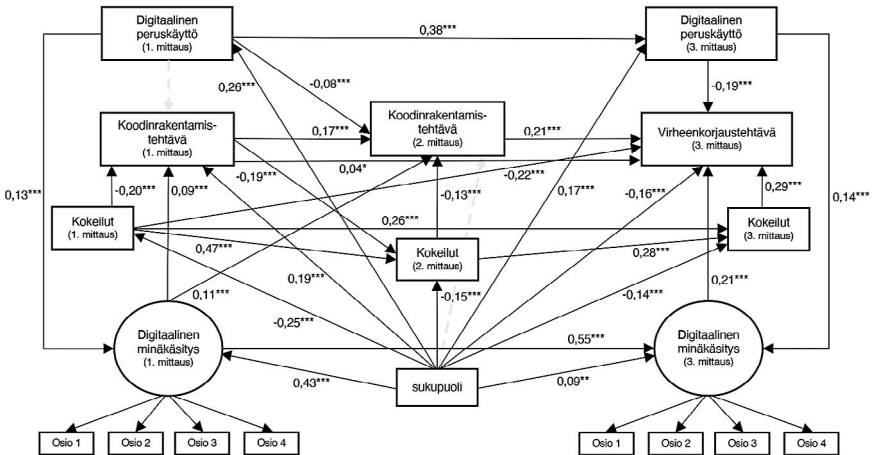
Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö (1. mittaus)	Tyttö	3 312	1,88	,095	6,86	0,93
	Poika	3 376	2,5	1,09	6,92	1,5
	Yhteensä	6 864	2,19	0,85	6,92	1,29
Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö (3. mittaus)	Tyttö	2 293	2,09	0,98	7,03	1,21
	Poika	2 188	2,77	1,1	7,06	1,57
	Yhteensä	4 577	2,42	0,98	7,06	1,43

Huom. Sukupuolten prosenttiosuudet eivät välttämättä ole yhteensä 100 prosenttia, koska joiltakin oppilailta tämä tieto puuttui.

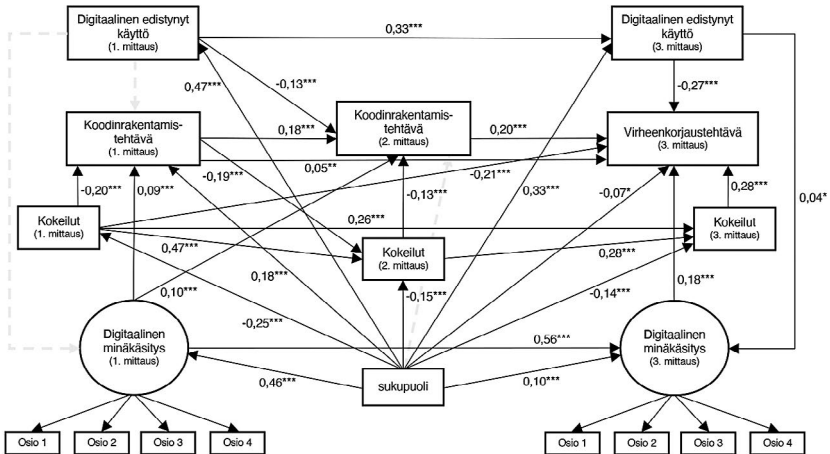
Digitaalisen teknologian peruskäytön (RMSEA = 0,032, CFI = 0,969, TLI = 0,959) sekä edistyneen käytön (RMSEA = 0,033, CFI = 0,967, TLI = 0,956) mallit sopivat kummatkin aineistoon hyvin. Kummatkin mallit on esitetty kuviossa 11.2. Tulosten mukaan ensimmäisen mittausajankohdan ratkaisuprosentti selitti toisen mittausajankohdan ratkaisuprosenttia, ja nämä selittivät edelleen virheenkorjaustehtävässä menestymistä sekä perus- että edistyneen käytön mallissa. Ensimmäisen koodinrakentamistehtävän sekä virheenkorjaustehtävän välinen yhteys oli kuitenkin hyvin heikko verrattuna koodinrakentamistehtävien sekä toisen koodinrakentamistehtävän ja virheenkorjaustehtävän välillä. Myös kummankin koodinrakentamistehtävän kokeilujen määrä selitti virheenkorjaustehtävässä tehtyjen kokeilujen määrää. Koodinrakentamistehtävät erottuivat kuitenkin kokeilujensa perusteella virheenkorjaustehtävästä siten, että koodinrakentamistehtävissä vähempi kokeilujen määrä selitti parempaa menestymistä tehtävässä, kun taas virheenkorjaustehtävässä se oli yhteydessä heikompaan ratkaisuprosenttiin.

Mallien sopivuuden parantamiseksi alkuperäisiin malleihin lisättiin yhteydet ensimmäisen koodinrakentamistehtävän ratkaisuprosentin ja toisen koodinrakentamistehtävän kokeilujen sekä ensimmäisen koodinrakentamistehtävän kokeilujen ja virheenkorjaustehtävän ratkaisuprosentin välille. Näin näkyi, että kokeilujen määrä ensimmäisessä koodinrakentamistehtävässä selitti myös osaamista virheenkorjaustehtävässä ja voimakkaammin kuin itse ratkaisuprosentti. Myös ensimmäisen koodinrakentamistehtävän ratkaisuprosentin sekä toisen koodinrakentamistehtävän kokeilujen välinen yhteys oli tilastollisesti merkitsevä, mutta ei kuitenkaan yhtä voimakas kuin itse kokeilujen välinen yhteys.

Malli 1: Digitaalisen teknologian peruskäyttö



Malli 2: Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö



Huom. Harmaa katkoviiva kuvastaa regressiokertoimia, jotka eivät olleet merkitseviä.

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Kuvio 11.2. Digitaalisen teknologian perus- sekä edistynyt käyttö, digitaalinen minäkäsitys ja sukupuoli ohjelmointitehtävissä menestymisen selittäjinä

Sukupuoli oli kummassakin mallissa tilastollisesti merkitsevä selittäjä kaikkien mittausajankohtien kokeiluissa poikien tehdessä tyttöihin nähden vähemmän kokeiluja tehtävien aikana. Ratkaisuprosenttia sukupuoli selitti kummassakin mallissa vain ensimmäisessä koodinrakentamistehtävässä, kun taas virheenkorjaustehtävässä yhteys sukupuolen ja ratkaisuprosentin välillä oli päinvastainen siten, että tytöt suoriutuivat osioista poikia vahvemmin.

Digitaalisen teknologian peruskäyttö ensimmäisenä mittausajankohtana ennusti kolmannen mittausajankohdan peruskäyttöä, ja tämä piti paikkansa myös edistyneessä käytössä. Ensimmäisen mittausajankohdan koodinrakentamistehtävässä peruskäyttö ja edistynyt käyttö eivät kuitenkaan kumpikaan selittäneet ratkaisuprosenttia. Digitaalisen teknologian peruskäyttö edistyneen käytön rinnalla selitti ensimmäisenä mittausajankohtana toisaalta toisen mittausajankohdan koodinrakentamistehtävästä suoriutumista, mutta siten, että digitaalista teknologiaa enemmän käyttävät oppilaat suoriutuivat tehtävistä heikommin. Samanlainen yhteys näkyi kolmantena mittausajankohtana kummankin tason digitaalisen teknologian käytön sekä virheenkorjaustehtävän välillä yhteyden ollessa edistyneessä käytössä voimakkaampi (malli 1, $\beta = -0,19$, $p < 0,001$, 95 % CI [-0,22, -0,17]; malli 2, $\beta = -0,27$, $p < 0,001$, 95 % CI [-0,30, -0,25]). Sukupuoli ennusti sekä perus- että edistynyttä käyttöä poikien käyttäessä digitaalista teknologiaa koulutyötä varten useammin, mutta ei enää yhtä vahvasti kolmanteen mittausajankohtaan mentäessä. Sukupuolen rooli digitaalisen teknologian käytön tiheyden vaihtelussa oli voimakkaampi sekä ensimmäisen (malli 1, $\beta = 0,26$, $p < 0,001$, 95 % CI [0,22, 0,30]; malli 2, $\beta = 0,47$, $p < 0,001$, 95 % CI [0,44, 0,51]) että kolmannen mittausajankohdan edistyneessä käytössä (malli 1, $\beta = 0,17$, $p < 0,001$, 95 % CI [0,12, 0,21]; malli 2, $\beta = 0,33$, $p < 0,001$, 95 % CI [0,29, 0,38]).

Kummassakin mallissa ensimmäisen mittausajankohdan arvioitu digitaalisen teknologian opiskelukäyttöön liittyvä minäkäsitys selitti positiivisesti koodinrakentamistehtävän ratkaisuprosenttia ja kolmannen mittausajankohdan arvioitu digitaalinen minäkäsitys virheenkorjaustehtävän ratkaisuprosenttia. Tämä

tulos oli päinvastainen digitaalisen teknologian käytössä, vaikka sen peruskäyttö ennustikin vahvempaa digitaalista minäkäsitystä kumpanakin mittausajankohtana. Samanlainen ilmiö näkyi edistyneen käytön mallissa, mutta ainoastaan kolmantena mittausajankohtana sekä lievempänä peruskäyttöön verrattuna (malli 1, $\beta = 0,14$, $p < 0,001$, 95 % CI [0,11, 0,17]; malli 2, $\beta = 0,04$, $p < 0,05$, 95 % CI [0,01, 0,07]). Pojat arvioivat digitaalisen minäkäsityksensä vahvemmaksi kummassakin mallissa niin ensimmäisenä kuin kolmantena mittausajankohtana, mutta sukupuolen vaikutus näytti heikkenevän kolmanteen mittausajankohtaan mentäessä.

Digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäyttö, digitaalinen minäkäsitys sekä sukupuoli ennustavat ohjelmointitaitoja, mutta eivät yksiselitteisesti

Tässä luvussa tutkittiin, miten esiteltyt kaksi erilaista ohjelmointitehtävää kytkeytyvät toisiinsa sekä minkälainen rooli sukupuolella ja digitaalisten taitojen harjoittelulla on näistä tehtävistä suoriutumisen eri mittausajankohtina. Tämän tutkimuksen tulokset tuovat tietoa siitä, millä tavoin ohjelmointitaidot ohjelmoinnillisen ajattelun eri osa-alueita mittaavissa tehtävissä näytettyvät DigiVOO-hankkeen vuoden mittaisessa seurannassa, mutta antavat myös tutkimuksellisesti uutta tietoa siitä, miten ohjelmointi ja ohjelmoinnillinen ajattelu tietokonepohjaisena toimintana sekä laajemmin laaja-alaisen osaamisen osana ovat kytköksissä oppilaiden itsearvioimaan digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäyttöön sekä siihen liittyvään minäkäsitykseen. Tärkeänä tutkimuskohteena olivat myös sukupuolierot erityisesti ohjelmointitaidoissa, joihin kohdistuva tutkimus on tuottanut eriäviä tuloksia.

Tutkimuksen ensimmäisenä hypoteesina oli, että mitä paremmin oppilaat suoriutuvat kahdesta ensimmäisestä koodinrakennustehtävästä, sitä paremmin he menestyvät kolmannen

mittausajankohdan virheenkorjaustehtävässä. Ratkaisuprosenteissa tämä piti paikkansa. Ensimmäinen koodinrakennustehtävä selitti menestymistä toisessa, ja molemmat selittivät edelleen menestymistä virheenkorjaustehtävässä. Vaikka yhteydet eivät olleet kovin vahvoja, yhteys oli kuitenkin selkeästi vahvempi toisen mittausajankohdan koodinrakentamistehtävässä. Tämä voi johtua siitä, että ensimmäisessä mittauksessa oli enemmän osioita, ja kaikki oppilaat eivät aikarajoitusten vuoksi ehtineet suorittaa niitä. Kokeilut olivat myös yhteydessä tehtävistä suoriutumiseen kaikissa ohjelmointitehtävissä, joten koodinrakentamistehtävien ratkaisuprosentti sekä kokeilujen määrä toimivat sekä omalta osaltaan että yhdessä virheenkorjaustehtävästä suoriutumisen indikaattoreina. Selitysosuudet ratkaisuprosenttien ja kokeilujen määrän välillä eivät tosin olleet myöskään erityisen suuria, ja tämä näkyi erityisesti toisen mittausajankohdan koodinrakentamistehtävässä. Tämä voi johtua pelkästään jo huomioon otettujen muiden tekijöiden vaikutuksesta, mutta mahdollisesti myös esimerkiksi siitä, että puhtaasti kokeilujen määrä ei välttämättä selitä kovin voimakkaasti tehtäväkäyttäytymistä, vaan ohjelmoinnillisen ajattelun prosessiin voi sisältyä muita tehtävistä suoriutumiseen vaikuttavia strategioita.

Tehtävyyttypien välillä havaittiin eroja kokeilujen määrän ollessa eri tavoin yhteydessä tehtävistä suoriutumiseen. Virheenkorjaustehtävässä runsaamman kokeilujen määrän ja paremman menestymisen yhteyden yhtenä syynä voi olla se, että virheenkorjaus ohjelmoinnillisen ajattelun prosessina on haastavampaa (esim. Liu ym 2017; Fitzgerald, Simon & Thomas 2008; Werner, Denner, Campe & Kawamoto 2012). Varsinkin jos alkuperäinen koodi on ennalta laadittu, tarvitaan enemmän kokeiluja tehtävän kokonaisvaltaiseen tarkasteluun ja oikean ratkaisun löytämiseen. Tämä voi myös selittää sitä, miksi kokeilujen määrä korostuu hieman enemmän koodinrakentamistehtäviin verrattuna.

Toinen hypoteesi perustui aiempien tutkimusten poikkeaviin tuloksiin sukupuolten välisistä eroista ohjelmoinnillista ajattelua mittaavissa ohjelmointitehtävissä, ja nämä erot näkyivät myös tämän tutkimuksen tuloksissa. Aikaisempien tulosten (Asikainen

ym. 2022) mukaisesti pojat erottuivat edukseen ensimmäisessä koodinrakentamistehtävässä, mutta tuloksista poiketen eivät enää toisessa koodinrakentamistehtävässä. Tätä voi selittää osaltaan se, että kyseessä ovat tässä tutkimuksessa olleet vanhemmat oppilaat, kun taas pienempien oppilaiden sukupuolierot voivat olla selkeämpiä (ks. Asikainen ym. 2022) esimerkiksi poikien ohjelmoinnillisen ajattelun nopeamman kehittymisen tai kehittyneempien spatiaalisten taitojen vuoksi (Atmatzidou & Demetriadis 2016; del Olmo-Muñoz ym. 2020; Stoevenbelt ym. 2023; Voyer 2011). Lievästi näkyviä sukupuolieroja ensimmäisessä koodinrakentamistehtävässä voi kuitenkin mahdollisesti aiheuttaa poikien havaittu vahvempi suoriutuminen ajastetuista tehtävistä (Stoevenbelt ym. 2023; Voyer 2011), sillä tässä ensimmäisessä koodinrakentamistehtävässä oli enemmän samassa ajassa suoritettavia osioita kuin muissa tehtävissä, joissa oli vähemmän osioita. Yksi syy siihen, miksi tytöt saattavat tarvita enemmän aikaa ja kokeiluja tällaisissa tehtävissä, on heidän strategisempi ja harkitsevampi lähestymistapansa ongelmanratkaisuun (Klinterberg, Levander & Schalling 1987), kun taas pojat käyttävät mieluummin epäsystemaattiseen kokeiluun liittyvää lähestymistapaa (Funke ym. 2015; Papavaslopoulou ym. 2020). Vastaavasti koodinrakennustehtävässä toisella mittauskerralla osioita oli vähemmän ja näin oppilailla oli enemmän aikaa kullekin osiolle, mikä voi olla osittain syy sukupuolierojen häviämiseen kyseisessä tehtävässä. Pojat tekivät kuitenkin edelleen vähemmän kokeita kussakin tehtävässä. Koska virheenkorjaus on haastavampaa ja vaatii järjestelmällisempää organisointia, tämä saattaa olla syy siihen, miksi tytöt menestyivät tässä tehtävässä paremmin. Myös tässä kohtaa sukupuolen selitysosuus oli kuitenkin pieni.

Kolmas hypoteesi oli, että oppilaiden kokemukset digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäytöstä sekä oppilaiden käsitykset heidän osaamisestaan digitaalisen teknologian käytössä koulutyössä ennustaisivat positiivisesti onnistumista ohjelmointitehtävissä. Tulosten mukaan korkeammaksi arvioitu digitaalinen minäkäsitys selitti parempaa suoriutumista kaikista ohjelmointitehtävistä, mikä tuki aiempaa tutkimusta (Law

ym. 2010; Marsh & O'Mara 2008; Rohatgi ym. 2016; Wilson & Narayan 2016). Regressiokertoimet olivat kuitenkin hyvin pieniä ainakin koodinrakentamistehtävissä. Syynä tähän voi olla se, että digitaalinen minäkäsitys ei ole yhtä tärkeä kuin ohjelmointiin läheisesti liittyvät muut ei-digitaaliset taidot, kuten matemaattiset taidot tai ongelmanratkaisutaidot. Esimerkiksi McElvany ja Schwabe (2019) havaitsivat digitaalista lukemista koskevassa tutkimuksessaan, että lukemiseen liittyvä motivaatio ja minäkäsitys olivat positiivisia digitaalisen lukemisen ennustajia, kun taas digitaalisella motivaatiolla ja minäkäsityksellä ei ollut selitysosuutta.

Vastaavasti digitaalisen teknologian perus- ja edistyneellä käytöllä ensimmäisenä mittausajankohtana ei ollut vaikutusta ensimmäisestä koodinrakentamistehtävästä suoriutumiseen. Myös tarkasteltaessa toista koodinrakentamistehtävää ja virheenkorjaustehtävää suuntaus oli yllättävä siinä mielessä, että mitä korkeammaksi perus- ja edistynyt käyttö oli arvioitu ensimmäisenä ja kolmantena mittausajankohtana, sitä huonommin he menestyivät tehtävissä, erityisesti virheenkorjaustehtävässä. Nämä yhteydet olivat vielä vahvempia edistyneessä käytössä. Näin tulokset olivat pääsääntöisesti ristiriidassa hypoteesimme kanssa. Tähän voi olla syynä aikaisemmin todettu oppimisen ja koulunkäynnin tukea saaneiden oppilaiden trendi siten, että he olivat raportoineet käyttävänsä useammin digitaalista teknologiaa, mutta suoriutuivat kuitenkin lähtökohtaisesti heikommin osaamistehtävistä (ks. tämän kirjan luku 8). Digitaalisen teknologian perus- ja edistynyt käyttö selittivät kuitenkin parempaa digitaalisen teknologian opiskelukäyttöön liittyvää minäkäsitystä, tosin hyvin lievästi edistyneessä käytössä.

Digitaalisen teknologian opetus- ja opiskelukäyttö itsessään saattaa olla positiivisesti yhteydessä ohjelmointitehtäviin, kuten aiemmissa tutkimuksissa on todettu (Fraillon ym. 2020), mutta sen tiheys ei välttämättä kuvasta sen laatua (Hatlevik ym. 2018). Lisäksi on mahdollista, että digitaalisen teknologian käyttö koulun ulkopuolella on vähintään yhtä tärkeää kuin koulussa, ellei jopa tärkeämpää (Fraillon ym. 2020). Digitaalisen minäkäsityksen kannalta kodin ja koulun digitaalisen teknologian käytön roolien uskotaan

olevan samankaltaisia. Joidenkin tutkimusten mukaan digitaalisen teknologian käytöllä kotona on suurempi vaikutus kuin sen käytöllä koulussa (Kuhlemeier & Hemker 2007; Zhong 2011), kun taas toisissa tutkimuksissa ehdotetaan, että digitaalisen teknologian käyttö sekä kotona että koulussa on yhtä tärkeää korkeamman digitaalisen minäkäsityksen kehittymiselle (Wastiau ym. 2013). Teknologian käyttö kotona voi olla vahvemmin yhteydessä digitaaliseen minäkäsitykseen, koska oppilaat saattavat olla itseohjautuvampia ja motivoituneempia teknologian käyttöön kotona.

Sukupuolten välisiä eroja tarkasteltaessa pojat arvioivat digitaalisen teknologian käytön, erityisesti edistyneen käytön, tiheyden sekä digitaalisen minäkäsityksensä, tyttöjä useammin korkeammaksi. Tämä havainto minäkäsityksestä oli linjassa aiempien tutkimusten kanssa (Archer ym. 2015; Hargittai & Shafer 2006; Lasen 2010; Langheinrich ym. 2016; McElvany & Schwabe 2019; Zhong 2011). Sukupuolten välinen ero digitaalisen teknologian käytön eri tasoilla saattaa osittain johtua siitä, että vaikka voi vaikuttaa siltä, että pojat ovat tyttöjä kiinnostuneempia käyttämään digitaalista teknologiaa, voi myös olla, että heitä epäsuorasti kannustetaan siihen tyttöjä enemmän esimerkiksi STEM-aloilla ilmenevien stereotyyppien tavoin (ks. Martin, Ruble & Szkrybalo 2002; Papavlasopoulou ym. 2020). Sukupuoliefekti oli kuitenkin huomattavasti heikompi kolmannessa mittauspisteessä sekä käytössä että digitaalisessa minäkäsityksessä, mikä saattaa heijastaa kouluympäristön myönteistä vaikutusta tyttöjen digitaaliseen osaamiseen ja itseluottamukseen. Tosin tässä tutkimuksessa kuvatus eritasoisen digitaalisen teknologian käytön osalta tämä kouluympäristön mahdollinen myönteinen rooli ei ole selvä johtuen päinvastaisista efekteistä ohjelmointitehtävissä suoriutumiseen, joten näiden tekijöiden ja niiden erityispiirteiden välinen suhde vaatisi lisätutkimusta. Lisäksi ohjelmointitehtäviä on kehitettävä edelleen sisällyttämällä niihin lisää ohjelmoinnillisia toimintoja, kuten silmukoita ja ehtolausekkeita, sekä kokeilujen lisäksi tehtäväkäyttäytymistä indikoivia muita tekijöitä, jotta oppilaiden ohjelmoinnillisen ajattelun taidoista saataisiin kattavampi kuva.

Koulut voivat kuitenkin rohkaista oppilaita olemaan aktiivisia päätöksentekijöitä digitaaliseen teknologiaan liittyvässä toiminnassa, mikä voi johtaa myönteisempään käsitykseen omasta pätevyydestä (Schmid & Petko 2019) ja ohjelmointiin liittyvän positiivisen suhteen ansiosta omalta osaltaan myös parempiin ohjelmointitaitoihin ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun erityisesti virheenkorjauksessa, koska selitysosuus oli suurempi juuri tässä tehtävässä. Tämä tutkimus kiinnittää huomiota myös muihin mahdollisiin suoriutumiseen vaikuttaviin tekijöihin, kuten riittävään ajan määrään ja sukupuolten välisiin eroihin ongelmanratkaisua koskevissa lähestymistavoissa, jotka olisi hyvä ottaa huomioon opetuksessa sekä arviointien suunnittelussa ja toteutuksessa.

Lähteet

- Ahn, J., Sung, W. & Black, J. B. 2022. Unplugged debugging activities for developing young learners' debugging skills. *Journal of Research in Childhood Education* 36 (3), 421–437. <https://doi.org/10.1080/02568543.2021.1981503>
- Aho, A. V. 2012. Computation and computational thinking. *The Computer Journal* 55 (7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Ambrosio, A. P., Xavier, C. & Georges, F. 2014. Digital ink for cognitive assessment of computational thinking. *Teoksessa 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) proceedings, Madrid, Spain, 2014*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044237>
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A. & Wong, B. 2015. "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching* 52 (7), 922–948. <https://doi.org/10.1002/tea.21227>
- Asikainen, M., Gustavson, N., Hienonen, N., Koivuhovi, S., Kulju, P., Kupiainen, R., Lindgren, E., Mergianian, C., Nazeri, F., Nyman, L., Oinas, S., Salonen, V. & Vainikainen, M.-P. 2022. Oppimaan oppiminen Vantaan peruskouluissa 2018–2021. *Vantaa: Vantaan kaupunki*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202301051148>
- Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. 2016. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems* 75 (B), 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Brennan, K. & Resnick, M. 2012. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Teoksessa Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vol. 1. Vancouver, 13–17 April 2012*, 1–25. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Bruning, R., Schraw, G. & Norby, M. 2010. *Cognitive psychology and instruction*. 5. painos. New York, NY: Pearson.
- Chen, F. F. 2007. Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling* 14 (3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Fitzgerald, S., Simon, B. & Thomas, L. 2005. Strategies that students use to trace code: An analysis based in grounded theory. *Teoksessa ICER '05: Proceedings of the first international workshop on Computing education research*. New York, NY: Association for Computing Machinery, 69–80. <https://doi.org/10.1145/1089786.1089793>

- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. 2020. Preparing for life in a digital world: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 international report. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- Funke, A., Berges, M., Mühling, A. & Hubwieser, P. 2015. Gender differences in programming: Research results and teachers' perception. *Teoksessa Koli Calling '15: Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research*, 161–162. <https://doi.org/10.1145/2828959.2828982>
- Grover, S. & Pea, R. 2013. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher* 42 (1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hargittai, E. & Shafer, S. 2006. Differences in actual and perceived online skills: The role of gender. *Social Science Quarterly* 87 (2), 432–448. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2006.00389.x>
- Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M. & Gudmundsdottir, G. B. 2018. Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education* 118, 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.011>
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. 2016. A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing* 4 (3), 583–596.
- Klintonberg, B. af, Levander, S. E. & Schalling, D. 1987. Cognitive sex differences: Speed and problem-solving strategies on computerized neuropsychological tasks. *Perceptual and Motor Skills* 65 (3), 683–697. <https://doi.org/10.2466/pms.1987.65.3.683>
- Kong, S.-C. & Abelson, H. (toim.) 2019. Computational thinking education. Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen, K. 2020. Growing mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019. Helsingin yliopisto, kasvatustieteiden osasto. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>
- Kuhlemeier, H. & Hemker, B. 2007. The impact of computer use at home on students' Internet skills. *Computers & Education* 49 (2), 460–480. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.004>
- Langheinrich, J., Schönfelder, M. & Bogner, F. X. 2016. Measuring the computer-related self-concept. *Journal of Educational Computing Research* 54 (3), 352–370. <https://doi.org/10.1177/0735633115621066>
- Lasen, M. 2010. Education and career pathways in Information Communication Technology: What are schoolgirls saying? *Computers and Education* 54 (4), 1117–1126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.018>

- Law, K. M. Y., Lee, V. C. S. & Yu, Y. T. 2010. Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education* 55 (1), 218–228. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.007>
- Liu, Z., Zhi, R., Hicks, A. & Barnes, T. 2017. Understanding problem solving behavior of 6–8 graders in a debugging game. *Computer Science Education* 27 (1), 1–29. <https://doi.org/10.1080/08993408.2017.1308651>
- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L. 2014. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior* 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. & Settle, A. 2014. Computational thinking in K-9 education. Teoksessa A. Clear & R. Lister (toim.) *ITiCSE-WGR '14: Proceedings of the working group reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference*. New York, NY: Association for Computing Machinery, 1–29. <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- Marsh, H. W., Byrne, B. M. & Shavelson, R. J. 1988. A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology* 80 (3), 366–380. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.366>
- Marsh, H. W. & O'Mara, A. 2008. Reciprocal effects between academic self-concept, self-esteem, achievement, and attainment over seven adolescent years: Unidimensional and multidimensional perspectives of self-concept. *Personality and Social Psychology Bulletin* 34 (4), 542–552. <https://doi.org/10.1177/0146167207312313>
- Martin, C. L., Ruble, D. N. & Szkrybalo, J. 2002. Cognitive theories of early gender development. *Psychological Bulletin* 128 (6), 903–933. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.6.903>
- McElvany, N. & Schwabe, F. 2019. Gender gap in reading digitally? Examining the role of motivation and self-concept. *Journal for Educational Research Online* 11 (1), 145–165.
- McGrew, K. S. 2009. CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence* 37 (1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2008.08.004>
- Montuori, C., Ronconi, L., Vardanega, T. & Arfé, B. 2022. Exploring gender differences in coding at the beginning of primary school. *Frontiers in Psychology* 13, 887280. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.887280>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R. & González-Calero, J. A. 2020. Computational thinking through unplugged activities in early years of

- Primary Education. *Computers and Education* 150, 103832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Papavasopoulou, S., Sharma, K. & Giannakos, M. N. 2020. Coding activities for children: Coupling eye-tracking with qualitative data to investigate gender differences. *Computers in Human Behavior* 105, 105939. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.003>
- Price, C. B. & Price-Mohr, R. 2023. Exploring gender differences in primary school computer programming classes: A study in an English state-funded urban school. *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education* 51 (2), 306–319. <https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1971274>
- Psycharis, S. & Kallia, M. 2017. The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science* 45 (5), 583–602. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9421-5>
- Rohatgi, A., Scherer, R. & Hatlevik, O. E. 2016. The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers & Education* 102, 103–116. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.08.001>
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C. & Jiménez-Fernández, C. 2017. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior* 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Schmid, R. & Petko, D. 2019. Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers & Education* 136, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.006>
- Selby, C. & Woollard, J. 2013. Computational thinking: The developing definition. *Teoksessa ITiCSE '13: Proceedings of 18th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. New York, NY: Association for Computing Machinery.
- Stoebenbelt, A. H., Wicherts, J. M., Flore, P. C., Phillips, L. A. T., Pietschnig, J., Verschuere, B., Voracek, M. & Schwabe, I. 2023. Are speeded tests unfair? Modeling the impact of time limits on the gender gap in mathematics. *Educational and Psychological Measurement* 83 (4), 684–709. <https://doi.org/10.1177/00131644221111076>
- Sun, L., Hu, L. & Zhou, D. 2022. Programming attitudes predict computational thinking: Analysis of differences in gender and programming experience.

- Computers and Education 181, 104457. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104457>
- Tuomi, P., Multisilta, J., Saarikoski, P. & Suominen, J. 2018. Coding skills as a success factor for a society. *Education and Information Technologies* 23 (1), 419–434. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9611-4>
- Vainikainen, M.-P., Oinas, S., Koivuhovi, S., Polso, K.-M., Leinonen, J., Nazeri, F., Nyman, L., Mergianian, C., Gustavson, N., Lindgren, E., Asikainen, M., Ihantola, P. & Hotulainen, R. 2022. Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Voyer, D. 2011. Time limits and gender differences on paper-and-pencil tests of mental rotation: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review* 18 (2), 267–277. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0042-0>
- Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Van de Gaer, E. & Monseur, C. 2013. The use of ICT in education: A survey of schools in Europe. *European Journal of Education* 48 (1), 11–27. <https://doi.org/10.1111/ejed.12020>
- Werner, L., Denner, J., Campe, S. & Kawamoto, D. C. 2012. The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. *Teoksessa SIGCSE '12: Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*. New York, NY: Association for Computing Machinery, 215–220. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157200>
- Wilson, K. & Narayan, A. 2016. Relationships among individual task self-efficacy, self-regulated learning strategy use and academic performance in a computer-supported collaborative learning environment. *Educational Psychology* 36 (2), 236–253. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.926312>
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM* 49 (3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. 2008. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 366 (1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zhong, Z.-J. 2011. From access to usage: The divide of self-reported digital skills among adolescents. *Computers & Education* 56 (3), 736–746. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.016>
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J. & Li, Y. 2016. An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research* 53 (4), 562–590. <https://doi.org/10.1177/0735633115608444>

12. Mikä selittää yläkoululaisten ongelmanratkaisutaitoja ja toimintaa interaktiivisissa tehtävissä?

Oppiainerajat ylittävien ajattelu- ja ongelmanratkaisutaitojen opettaminen ja vahvistaminen on nähty koulutuksen tärkeäksi tavoitteeksi jo pitkään, ja ongelmanratkaisun merkitystä korostetaan vahvasti myös Suomessa eri koulutusasteiden opetussuunnitelmien perusteissa. Tässä luvussa tarkastellaan, miten DigiVOO-hankkeen valtakunnalliseen seurantatutkimukseen osallistuneiden seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittyivät yhden kouluvuoden aikana ja mikä mahdollisia eroja selittää. Tulokset osoittavat, että digitaalisen teknologian käyttö opetuksessa oli lievän negatiivisessa yhteydessä oppilaiden osaamiseen interaktiivisen ongelmanratkaisun tehtävissä yksilötasolla ja vahvemmin koulutasolla sekä syksyn että kevään arvioinneissa. Erot olivat selkeitä erityisesti lähtötilanteessa, eli digitaalista teknologiaa vaikutetaan käytettävän enemmän niissä kouluissa, joissa osaaminen on lähtökohtaisesti heikompaa. Yksilötasolla digitaalista teknologiaa kohdennetaan keskimääräistä enemmän tukea saaville ja ulkomaalaistaustaisille oppilaille, ja tämä selittää osaltaan digitaalisen teknologian peruskäytön ja ongelmanratkaisutehtävissä osoitetun osaamisen negatiivista yhteyttä.

Digitaalisen teknologian edistyneessä käytössä oppilaiden taustan huomioiminen ei kuitenkaan selittänyt havaintoja. Seurantatutkimuksen tulosten perusteella digitaalisen teknologian käyttö ei heikennä oppilaiden oppimistuloksia ongelmanratkaisutehtävissä, vaan kyse on ennen kaikkea digitaalisen teknologian kohdentamisesta oppimisessaan erilaisia haasteita kokeville oppilaille.

Interaktiivinen ongelmanratkaisu DigiVOO-hankkeessa

Oppiainerajat ylittävien ajattelu- ja ongelmanratkaisutaitojen opettaminen ja vahvistaminen on nähty koulutuksen tärkeäksi tavoitteeksi jo vuosikymmenien ajan (Resnick 1987). Ongelmanratkaisutaitojen keskeistä roolia koulutuksessa on korostettu lähes poikkeuksetta erilaisissa laaja-alaisen osaamisen tai tulevaisuustaitojen malleissa ympäri maailmaa OECD:n ja Euroopan unionin politiikkasuosituksista aina tutkimusnäyttöä yhteen kokoaviin tieteellisiin raportteihin (Griffin, McGaw & Care 2012; Lai & Viering 2012; Pellegrino & Hilton 2012; Voogt & Roblin 2012). Myös Suomessa ongelmanratkaisutaitojen edistäminen on vahvasti kirjattu eri koulutusasteiden opetussuunnitelmien perusteisiin, vaikka sitä ei olekaan määritelty erilliseksi laaja-alaisen osaamisen osa-alueeksi: ongelmanratkaisu mainitaan jo esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa, ja käsite esiintyy kymmeniä kertoja perusopetuksen ja lukion opetussuunnitelmien perusteissa – sekä yleisissä osuuksissa että oppiainekohtaisissa tavoitteissa (Vainikainen & Greiff 2022). Oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja voidaan edistää monenlaisin tavoin myös ilman digitaalisia apuvälineitä (Mayer & Wittrock 2006; ks. myös Vainikainen & Greiff 2022), mutta digitaalisuus on avannut uusia mahdollisuuksia paitsi ongelmanratkaisutaitojen harjoittamiseen myös ongelmanratkaisuprosessien tutkimiseen oppilaiden tehtävänäikaista toimintaa tarkastelemalla (Greiff, Niepel, Scherer & Martin 2016). Näistä syistä ongelmanratkaisu määriteltiin yhdeksi DigiVOO-hankkeen keskeisistä sisältöalueista

jo hankkeen suunnitteluvaiheessa mietittäessä hankkeen päätutkimuskysymysten kannalta tarkoituksenmukaisimpia asetuksia, joilla voitaisiin mitata koulutuksen digitalisaation yhteyttä oppimistuloksiin ja oppimiseen.

Tässä luvussa tarkastellaan, miten hankkeen valtakunnalliseen seurantatutkimukseen osallistuneiden seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittyivät yhden kouluvuoden aikana ja mikä mahdollisia eroja selittää. Yksi kouluvuosi on verrattain lyhyt aika korkeamman tason ajattelutaitojen kehittymiselle (Molnár, Greiff & Csapó 2013), mutta peruskoulun loppua kohden yhä useamman oppilaan odotetaan saavuttavan niin sanotun *formaalin ajattelun* tason (Inhelder & Piaget 1958; Shayer 1979; ks. myös Kuhn 2008), jolle tässä tutkimuksessa käytettävät ongelmanratkaisutehtävät teoreettisesti perustuvat. Pitkittäisasetelmalla testataan toisaalta oppilaiden taustan merkitystä erojen ja kehityksen selittäjänä ja toisaalta sitä, mikä rooli koulussa käytettävällä digitaalisella teknologialla on taitojen kehityksessä. Digitaalisen teknologian käytön osalta hypoteesi on ristiriitainen: koulutuksen digitalisaation voitaisiin olettaa edistävän oppilaiden taitoa toimia interaktiivisissa oppimisympäristöissä, mutta aiemmissa tutkimuksissa se on kuitenkin yhdistetty matalampiin oppimistuloksiin (esim. Biagi & Loi 2013). DigiVOO-hankkeen muiden osatutkimusten tulokset kuitenkin osoittavat, että kyse voi olla siitä, että digitaalista teknologiaa kohdennetaan koulussa muita enemmän tukea tarvitseville oppilaille (ks. tämän kirjan luvut 7, 8 ja 17). Tämän vuoksi on tärkeää selvittää pitkittäisasetelmalla, onko kyse ennen kaikkea lähtötason eroista vai heikentääkö digitaalisuuden hyödyntäminen todella oppimistuloksia.

Ongelmanratkaisun määrittelyä

Ongelmanratkaisu voidaan tieteellisesti määritellä sarjaksi kognitiivisia prosesseja, joiden tarkoituksena on tavoitteen saavuttaminen tilanteessa, jossa ratkaisua ei ole välittömästi havaittavissa (Mayer & Wittrock 2006). Ongelmanratkaisu edellyttää erilaisen mentaalisten operaatioiden ja strategioiden tavoitteellista

soveltamista lähtötilanteen ja halutun lopputuloksen välisen kuilun kaventamiseksi, joten se vaatii ongelmanratkaisijalta korkeamman tason ajattelutaitoja, induktiivista, analogista ja deduktiivista päättelyä sekä kykyä kokeilla joustavasti vaihtoehtoisia ratkaisumalleja (American Psychological Association 2021). Ongelmanratkaisutaitoja on tutkittu jo vuosikymmeniä, ja jo kauan sitten on osoitettu, että vaikeisiin ongelmiin on hankala löytää ratkaisuja yrityksen ja erehdyksen kautta etenemällä (Dunbar 1998). Moderni ongelmanratkaisututkimus onkin siksi usein keskittynyt nimenomaan ongelmanratkaisuprosessin ja sen eri vaiheiden selvittämiseen (Greiff, Holt & Funke 2013).

Aikaisemmin tutkimusaineistot perustuivat usein ääneen ajattelun dokumentointiin esimerkiksi videoimalla ongelmanratkaisuprosesseja, mutta viimeisen vuosikymmenen aikana tutkijat ovat yhä useammin hyödyntäneet digitaalisen arvioinnin lokitietoja ongelmanratkaisustrategioiden analysoimiseksi (Greiff ym. 2016). Digitaaliset interaktiiviset ympäristöt soveltuvat muutoinkin hyvin ongelmanratkaisutaitojen tutkimiseen, sillä tosielämän ongelmat ovat tyypillisesti dynaamisia ja ongelmanratkaisuprosessin aikana tehdyt ratkaisut vaikuttavat siihen, millaisia toimintamahdollisuuksia ongelmanratkaisijalla on prosessin myöhemmissä vaiheissa. Tämän vuoksi myös DigiVOO-hankkeessa ongelmanratkaisua tutkittiin nimenomaan dynaamisissa interaktiivisissa tehtäväympäristöissä.

Koulutuksen kontekstissa ongelmanratkaisua on tutkittu sekä oppiainerajat ylittävänä yleisenä taitona (Greiff ym. 2014) että tiukemmin jollekin tieteenalalle sidottuina erikoistuneempina taitoina (Molnár ym. 2013). Tässä tutkimuksessa ongelmanratkaisua tutkitaan yleisempänä korkeamman tason ajattelun taitona, joka ei edellytä ongelmanratkaisijalta tehtävän kontekstiin liittyviä taustatietoja tai -taitoja. Aikaisempi tutkimus osoittaa korkeamman tason ajattelutaitojen kehittyvän suhteellisen hitaasti, mutta toisaalta nimenomaan yläkoulua aloittelevien oppilaiden ikäryhmässä otetaan merkittäviä kehitysaskelaita ainakin induktiivisessa päättelyssä (Molnár ym. 2013). Kehitysaskelaiden ajoitukseen vaikuttaa kuitenkin myös se, millaisia tehtäviä arvioinnissa

käytetään, sillä erilaiset ongelmat vaativat erilaisia, eri tahtiin kehittyviä ongelmanratkaisustrategioita (Funke 2014).

Tässä tutkimuksessa oppilaat ratkoivat interaktiivisessa ympäristössä hypoteesien testaamista edellyttäviä ongelmia, joissa optimaalisin strategia perustuu muuttujien vaikutusten tunnistamiseen niin sanotun formaalin ajattelun ilmentäjänä (Inhelder & Piaget 1958; Shayer 1979). Muuttujien vaikutusten testaaminen muiden tekijöiden vaikutukset kontrolloiden on yksi tieteellisen hypoteesin testaamisen peruspilareista, ja viimeisen vuosikymmenen aikana tätä on tutkittu interaktiivisen ongelmanratkaisun kontekstissa vary-one-thing-at-a-time (VOTAT) -käsitteen avulla (Funke 2014; Molnár & Csapó 2018). Tällöin tutkimus on keskittynyt nimenomaan oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden analysoimiseen digitaalisen arvioinnin lokitietoja hyödyntämällä (Greiff ym. 2016; Molnár & Csapó 2018), ja sama lähestymistapa on valittu myös tähän tutkimukseen. Koska tässä tutkimuksessa käytetyissä tehtävissä on hyvin rajallinen määrä lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä ja tekijöiden vaikutus lopputulokseen on lineaarinen (ks. Funke 2014), muuttujien vaikutuksen testaamisen strategian ymmärtäminen toimivimmaksi ratkaisumalliksi ja sen soveltaminen tulkitaan osoitukseksi ongelmanratkaisutaitojen kehittyneisyydestä. Tämän vuoksi oppilaat ovat saaneet tehtävissä pisteitä paitsi oikeista ratkaisuista myös systemaattisesta strategian käytöstä.

Erilaisista taustoista tulevat oppilaat ongelmanratkaisijoina

Oppilaiden koulussa osoittama osaaminen on tyypillisesti yhteydessä oppilaan taustaan, mutta eri sisältöalueilla taustan merkitys voi hieman vaihdella. Oppilaan sosioekonomisen aseman mukaisia osaamiseroja on tutkittu hyvin paljon, ja tutkimustulokset osoittavat korkeamman sosioekonomisen aseman olevan yhteydessä parempaan osaamiseen. PISA-tutkimuksessa sosioekonomisen taustan merkitystä eri maissa on tutkittu paljon, ja aineistot osoittavat taustan mukaisten erojen olemassaolon myös yhteistoiminnallisen ongelmanratkaisun alueella (Wu, Zhao, Wei & Li 2022). Vaikka Suomessa väestörakenne on sosioekonomiselta asemaltaan tasaisempi kuin monissa muissa maissa, taustan

mukaiset erot näkyvät myös meillä, ja viime aikoina niiden on raportoitu jopa kasvaneen (Leino ym. 2019). Siksi voidaan olettaa niiden näkyvän myös DigiVOO-hankkeessa interaktiivisen ongelmanratkaisun osa-alueella.

Koulutuksen tasa-arvoon liittyy oleellisesti myös kysymys sukupuolten välisestä tasa-arvosta, sillä Suomessa sukupuolierot ovat kansainvälisessä vertailussa varsin suuria (Leino ym. 2019). Laaja 72 maan PISA-aineistolla tehty tutkimus osoitti tyttöjen menestyvän kansainvälisessä vertailussa poikia paremmin yhteistoiminnallisen ongelmanratkaisun tehtävissä (Chiu 2022), kun taas Saksassa ja Unkarissa toteutetussa, interaktiiviseen yksilölliseen ongelmanratkaisuun keskittyneessä tutkimuksessa pojat osoittivat parempaa osaamista (Wüstenberg, Greiff, Molnár & Funke 2014). Jälkimmäisessä tutkimuksessa käytetyt tehtävät muistuttivat toimintaperiaatteeltaan hyvin paljon tässä tutkimuksessa käytettyjä tehtäviä, ja samassa tutkimuksessa raportoitiin myös aiemmista tutkimuksista tehtyjä havaintoja siitä, että miehet tyypillisesti menestyvät naisia paremmin ongelmanratkaisussa. Toisaalta koulutuksen arviointitutkimukset osoittavat, että Suomessa sukupuolieroja havaitaan koulukontekstissa lähes poikkeuksetta tyttöjen hyväksi myös perinteisillä poikien vahvuusalueilla, ja tämä selittyy osin tyttöjen vahvemmalla yrittämisellä tehtävissä (Vainikainen & Hautamäki 2018).

Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten yläkoulu-
laisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittyvät lukuvuoden aikana ja mikä eroja ja kehitystä selittää. Erityisesti kiinnostuksen kohteena on koulussa hyödynnetyn perustasoista ja edistynyttä osaamista edellyttävän digitaalisuuden heijastuminen oppilaiden taitoon toimia digitaalisessa ongelmanratkaisuympäristössä sekä oppilaiden taustan merkitys osaamiserojen selittäjänä. Näin hanke vastaa osaltaan DigiVOO-hankkeen päätutkimuskysymyksistä toisaalta siihen, miten digitalisaatio on yhteydessä oppimistuloksiin ja oppimiseen, ja toisaalta siihen, millaiselta eri oppilasryhmien ja erityisryhmien tilanne vaikuttaa.

Tarkemmat tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittyvät lukuvuoden aikana? Onko luokka-asteiden välillä osaamiseroja? *Hypoteesi:* Korkeamman tason ajattelutaitojen kehitys on melko hidasta, eikä lukuvuoden aikana oletettavasti tapahdu suuria muutoksia. Yhdeksännellä luokalla kuitenkin oletetaan olevan enemmän oppilaita, jotka kykenevät formaaliin ajatteluun ja täten muuttujien vaikutusten systemaattiseen kontrolloimiseen.
2. Onko koulussa hyödynnetty, perusosaamista ja edistyneempää osaamista edellyttävä digitaalisuus yhteydessä oppilaiden ongelmanratkaisutaitoihin ja niiden kehittymiseen lukuvuoden aikana? *Hypoteesi:* Digitaalinen opetus saattaa lisätä oppilaiden tottuneisuutta interaktiivisissa ongelmanratkaisuympäristöissä toimimiseen. Toisaalta digitaalisuus opetuksessa on yhdistetty matalampiin oppimistuloksiin, mahdollisesti kohdentumiseffektin seurauksena.
3. Onko oppilaiden ongelmanratkaisutaidoissa tai koulussa hyödynnettävässä digitaalisuudessa taustan mukaisia eroja? *Hypoteesi:* Vanhempien koulutustausta selittää lähtötilanteen osaamista, mutta sukupuolieron oletetaan tehtävien interaktiivisuudesta johtuen olevan pienempi kuin suomalaisissa arviointitutkimuksissa yleensä.
4. Selittääkö digitaalisuuden kohdentuminen oppimisen ja koulunkäynnin tuen saajille ja ulkomaalaistaustaisille oppilaille sen negatiivista yhteyttä ongelmanratkaisutuloksiin? *Hypoteesi:* Digitaalisuuden negatiiviset efektit ongelmanratkaisuun pienenevät, kun tuen saanti ja oppilaiden ulkomaalaistausta otetaan huomioon, sillä digitaalisuutta kohdennetaan enemmän näille ryhmille.

Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa hyödynnettiin DigiVOO-hankkeen valtakunnallisen seurantatutkimuksen alku- ja loppumittausaineistoja luvuodelta 2021–2022. Analyseissa olivat mukana interaktiivisen ongelmanratkaisun tehtäviin yhteensä vähintään 120 sekuntia käyttäneet oppilaat. Aikarajan määrittelyllä aineistosta siis poistettiin oppilaat, jotka eivät olleet käyttäneet riittävästi aikaa edes lukeakseen tehtävänannon ja tehdäkseen vähimmät tehtävien ratkaisemisen kannalta tarpeelliset vaiheet. Aikafilteröinnin jälkeen syksyn aineistossa oli seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisia 80 koulusta ($n = 2\ 209$ / $n = 2\ 239$ / $n = 2\ 679$, yhteensä 96 prosenttia tutkimukseen osallistuneista oppilaista) ja kevään aineistossa $n = 1711$ / $n = 1557$ / $n = 1532$ oppilasta eli 89 prosenttia osallistuneista.

Interaktiivista ongelmanratkaisua mitattiin kahdessa erilaisessa tehtäväympäristössä. Lilakki-tehtävässä oppilaat tekivät kokeita päätelläkseen, millaisissa kasvuolosuhteissa uudenlainen hyötykasvi viihtyy parhaiten. Siivousrobotitehtävässä oppilaat tutkivat, minkälaiset robotin osat ja välineet siivoavat huoneen puhtaimmaksi. Kumpikin tehtävä perustui muuttujien vaikutusten tunnistamiseen, ja niissä optimaalisin ongelmanratkaisustrategia oli pitää muut tekijät vakiona ja kokeilla erikseen jokaisen yksittäisen tekijän vaikutusta lopputulokseen. Oppilaat saivat tehdä ympäristössä niin monta kokeilua kuin halusivat ja tutkia kokeilujensa tuloksia taulukosta. Tämän jälkeen heidän tuli vastata kysymyksiin.

Ongelmanratkaisutehtävistä pisteitettiin sekä lopputulos että strategian käyttö. Oppilas sai yhden osaamispisteen jokaisesta muuttujasta, jonka vaikutuksen hän oli kyennyt päättelemään oikein. Lilakki-tehtävässä yhden pisteen sai kasvualustan tyypistä, kasteluveden määrästä ja kasvupaikan valoisuudesta. Siivousrobotissa yhden pisteen toivat vartalon koko, käsien pituus ja robotin käyttämät siivousvälineet. Oppilaan käyttämä strategia pisteitettiin eristämällä lokitiedoista kaikki ne sekvenssit, joissa oppilas oli pitänyt muiden tekijöiden vaikutuksen vakiona ja

muuttanut vain yhtä tekijää kerrallaan. Oppilas sai strategia-pisteen, jos hän oli soveltanut VOTAT-strategiaa edes kerran tehtävän tai tehtävävaiheen aikana. Lilakki-tehtävä oli vaiheistettu, eli jokaisen muuttujan vaikutusta tutkittiin erikseen. Näin tehtävästä saattoi saada yhteensä kolme strategiapistettä. Siivousrobotin toimintaa tutkittiin vapaasti kokeilemalla, ja siitä sai korkeintaan yhden strategiapisteen. Yhteenlasketut osaamis- ja strategiapistet muunnettiin analyyseja varten ratkaisuprosentiksi.

Oppilaiden taustatiedoista tämän luvun analyyseissa käytettiin

- sukupuolta (dummy-muuttuja, jossa pojat saivat arvon 1 ja tytöt 0 – kolmannen vaihtoehdon valinneiden tiedot koodattiin näissä analyyseissa puuttuviksi)
- vanhempien koulutusta (arvo 1, jos jommallakummalla vanhemmista oli korkeakoulutus)
- ulkomaalaistaustaa (valtaväestö / 1. sukupolvi / 2. sukupolvi / 2,5 sukupolvi [toinen vanhemmista ulkomaalaistaustainen, ks. tarkemmat määrittelyt tämän kirjan luvusta 6]) sekä
- tietoa oppimisen ja koulunkäynnin tuesta (ei tukea / tehostettu tuki / erityinen tuki).

Digitaalisen teknologian käyttöä koulussa mitattiin Growing Mind -hankkeeseen kehitetyllä kyselyllä (Korhonen, Tiippana, Laakso, Meriläinen & Hakkarainen 2020), jossa perustasoista osaamista edellyttävä käyttö erotetaan edistyneemmästä käytöstä. Perustasoista osaamista edellyttävästä käytöstä kyselyssä oli viisi osiota, esimerkiksi ”Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja, mm. tiedoston jako, tekstikäsitteily, sähköpostin ja internetin käyttö”. Edistyneempään käyttöön liittyy kuusi osiota, esimerkiksi ”Käytän virtuaali- tai lisättyä todellisuutta”. Väittämiin vastattiin seitsenportaisella asteikolla (1 = en koskaan – 7 = päivittäin). Kysely teetettiin oppilailla sekä syksyn että kevään arvioinnin yhteydessä. Monitasomallinnusta varten väittämistä muodostettiin indeksimuuttujat, jotka uudelleenskaalattiin siten, että lopulliset arvot asettuivat lähelle alkuperäistä

asteikkoa 1–7. Yksittäisten väittämien käyttö olisi tuonut malleihin liikaa parametreja suhteessa koulujen lukumäärään.

Aineisto analysoitiin Mplus 8.0 -ohjelmalla (Muthén & Muthén 1998–2023). Ohjelma hyödyntää estimoinnissa kaikkea käytettävissä olevaa dataa (*full information maximum likelihood*), joten analyyseissa oli puuttuvista tiedoista huolimatta eri malleissa mukana noin 5 500–6 000 oppilasta. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osaamistasotarkastelut ja lokitietoanalyysit tehtiin monen ryhmän rakenneyhtälömallinnuksella vertaillen seitsemänsien, kahdeksansien ja yhdeksänsien luokkien tilannetta. Muihin tutkimuskysymyksiin vastattiin monitasorakenneyhtälömallinnuksella, jossa tasoina olivat yksilö- ja koulutaso. Mallit tehtiin erikseen digitaalisen teknologian peruskäytölle ja edistyneelle käytölle, koska samassa mallissa näiden muuttujien välillä esiintyi multikollineaarisuutta. Kaikissa analyyseissa arvoille laskettiin bootstrap-menetelmällä 95 prosentin luottamusvälit 1 000 osatoksella vertailuiden mahdollistamiseksi. Hyvän mallin kriteereinä pidettiin CFI ja TLI > 0,95 sekä RMSEA < 0,05. Joissakin malleissa hyväksyttiin TLI > 0,90, jota pidetään yleisesti alimpana juuri hyväksyttävän mallin kriteerinä.

Mitä tulokset kertovat oppilaiden ongelmanratkaisutaidoista?

Aluksi tuloksista tarkasteltiin malleissa käytettävien muuttujien estimoituja koulutason keskiarvoja ja sisäkorrelaatioita (taulukko 12.1). Sisäkorrelaatiot osoittavat, että koulu selitti tulosten vaihtelusta melko vähän, mutta osaamistehtävissä vaihtelua oli kuitenkin sen verran, että monitasomallinnuksen käyttö oli perusteltua. Yhdeksäsluokkalaisten osaaminen oli syksyn alkumittauksessa luottamusvälitarkastelun perusteella tilastollisesti merkitsevästi parempaa kuin muilla luokka-asteilla, mutta heidän osaamisensa heikkeni lukuvuoden aikana samalle tasolle kuin muiden luokka-asteiden oppilaille. Lokitietoanalyysit osoittivat tämän selittyvän pitkälti vähäisemmällä yrittämisellä, eli toukokuussa osa

yhdeksäsluokkalaisista ei enää jaksanut panostaa arviointitehtäviin samalla tavoin kuin aiemmin. Syksyn tulosten osalta lokitietoaanalyysit ja niiden yhteydessä tehdyt luottamusvälitarkastelut osoittavat, että yhdeksäsluokkalaisten tekemien kokeilujen määrä oli tilastollisesti merkitsevästi heikommassa yhteydessä osaamiseen, joskin ero muihin luokka-asteisiin oli hyvin pieni. Yhdessä muita paremman osaamisen kanssa tämän voi kuitenkin tulkita osoitukseksi siitä, että yhdeksäsluokkalaisista suurempi osa on jo saavuttanut ajattelutaidoissaan sellaisen tason, että he muita useammin soveltavat systemaattista, ”kustannustehokkaampaa” strategiaa yrityksen ja erehdyksen kautta toimimisen sijaan. Kokeilujen määrä oli kuitenkin kaikilla luokka-asteilla vahvassa yhteydessä osaamiseen toisin kuin saman aineiston robottiohjelmointitehtävässä (ks. tämän kirjan luku 11), kun taas ajankäytön efekti oli negatiivinen. Osaavammat oppilaat siis käyttivät tehtäviin vähemmän aikaa.

Taulukko 12.1. Koulutason keskiarvot, sisäkorrelaatiot ja lokitietoaanalyysin tulokset

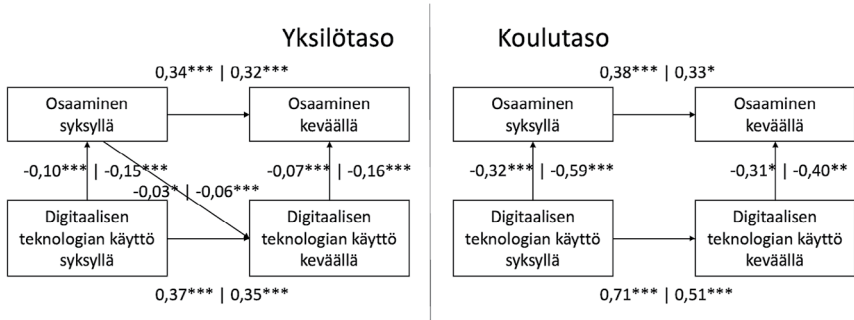
	7. lk		8. lk		9. lk	
	Syksy	Kevät	Syksy	Kevät	Syksy	Kevät
Ongelmanratkaisu						
Osaamistehtävien koulutason keskiarvo (0–100)	61,87	60,96	62,18	61,50	65,74	60,20
Koulun selitysosuus vaihtelusta (ICC)	0,08	0,05	0,05	0,08	0,03	0,09
Digitaalisen teknologian peruskäyttö						
Koulutason keskiarvo (uudelleenskaalattu indeksi 1–7)	3,64	3,26	3,40	3,08	3,28	3,19
Koulun selitysosuus vaihtelusta (ICC)	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05
Digitaalisten teknologian edistynyt käyttö						
Koulutason keskiarvo (uudelleenskaalattu indeksi 1–7)	2,37	2,47	2,19	2,31	2,07	2,50
Koulun selitysosuus vaihtelusta (ICC)	0,03	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04
Regressioanalyysi lokitiedoista						
Kokeilujen määrä selittää osaamista β	0,59	0,56	0,58	0,59	0,55	0,57
Tehtäviin käytetty aika selittää osaamista β	-0,13	-0,13	-0,09	-0,13	-0,08	-0,06
Kokeilujen ja ajankäytön korrelaatio r	0,50	0,37	0,48	0,46	0,49	0,34
Selityssaste R^2	0,29	0,28	0,29	0,30	0,26	0,30

Taulukko 12.1 osoittaa, ettei oppilaiden osoittama osaaminen interaktiivisen ongelmanratkaisun tehtävissä juuri muuttunut lukuvuoden aikana. Syksyllä ja keväällä osoitettu osaaminen olivat kuitenkin kohtalaisessa yhteydessä toisiinsa sekä yksilötasolla ($\beta = 0,33$, $p < 0,001$) että koulutasolla ($\beta = 0,38$, $p < 0,001$). On kuitenkin huomattava, että nämä yhteydet olivat huomattavasti lievempiä kuin saman arvioinnin yhteydessä tehdyissä opetussuunnitelman mukaisissa äidinkielen ja matematiikan tehtävissä, joissa yksilötason regressiokertoimet olivat noin $\beta = 0,60$ ja koulutason $\beta = 0,80$. Vaikuttaa siis siltä, että interaktiivisissa ongelmanratkaisuympäristöissä menestyksekkäästi toimiminen voi olla herkempää tilannekohtaisten tekijöiden vaikutuksille perinteisempiin tehtävätyyppeihin verrattuna.

Digitaalisen teknologian koulukäyttö interaktiivisen ongelmanratkaisun selittäjänä

Toisessa hypoteesissa testattiin digitaalisen teknologian yhteyttä oppilaiden osoittamaan ongelmanratkaisutaitoon yksilö- ja koulutasolla lukuvuoden seurannan aikana. Koulujen määrän vuoksi digitaalisen teknologian perus- ja edistyneelle käytölle erikseen tehdyt monitasomallit oli sovittava koko aineistoon ilman luokkatasoaerottelua. Kuviossa 12.1 esitetyt mallit sopivat aineistoon riittävän hyvin (CFI = 0,995, TLI = 0,969, RMSEA = 0,020 [peruskäyttö] / CFI = 0,984, TLI = 0,901, RMSEA = 0,037 [edistynyt käyttö]) sen jälkeen, kun lähes kaikki ristikkäiset yhteydet digitaalisen teknologian käytön ja osaamisen välillä syksystä kevääseen oli poistettu. Digitaalisen teknologian käytön lisääminen ei juuri muuttanut syksyn ja kevään osaamistulosten välistä yhteyttä edelliseen malliin verrattuna. Digitaalisen teknologian käyttö syksyllä ennusti kevään käyttöä kohtalaisesti yksilötasolla mutta erittäin vahvasti koulutasolla varsinkin peruskäytössä. Yksilötasolla digitaalisen teknologian käyttö ennusti osaamista lievän negatiivisesti, ja koulutasolla vastaavat yhteydet olivat vahvempia. Digitaalista teknologiaa, etenkin edistynyttä sellaista, näytettiin siis oppilaiden mukaan käytettävän huomattavasti enemmän kouluissa, joissa oppilaiden ongelmanratkaisutaidot olivat jo lähtökohtaisesti

heikommat. Tämä ero näkyi edelleen keväällä, kun oppilaiden taustan merkitystä ei vielä tässä vaiheessa ollut huomioitu analyysissa.



Kuvio 12.1. Digitaalisen teknologian käyttö interaktiivisen ongelmanratkaisun selittäjänä yksilö- ja koulutasolla yhden lukuvuoden aikana (vasemmanpuoleiset standardoidut regressiokertoimet kuvaavat digitaalisen teknologian peruskäyttöä ja oikeanpuoleiset edistynyttä käyttöä koulussa)

Muuttaako oppilaiden taustan huomioiminen tulkintaa digitaalisen teknologian käytön ja ongelmanratkaisutaitojen yhteydestä?

Seuraavassa vaiheessa malleihin lisättiin tieto oppilaiden vanhempien mahdollisesta korkeakoulutuksesta, sukupuoli sekä luokkaste (taulukko 12.2). Mallit sopivat aineistoon riittävän hyvin (CFI = 0,999, TLI = 0,987, RMSEA = 0,009 [peruskäyttö] ja CFI = 0,993, TLI = 0,903, RMSEA = 0,029 [edistynyt käyttö]). Vanhempien korkeakoulutus ennusti osaamista lievän myönteisesti syksyllä, ja siitä oli pieni lisäetu myös kevään arvioinnissa, kun syksyn tulos oli otettu huomioon. Tämän lisäksi vanhempien korkeakoulutuksella oli hyvin pieni negatiivinen efekti edistyneeseen digitaalisuuteen lähtötilanteessa, eli matalammin koulutettujen vanhempien lapset raportoivat muita useammin digitaalisen teknologian käyttöä koulussa. Vastaavaa tulosta ei kuitenkaan näkynyt perustasoisessa digitaalisuudessa. Pojat raportoivat tyttöjä huomattavasti enemmän edistyneen digitaalisuuden koulukäyttöä, ja vastaava

efekti oli havaittavissa hieman lievempänä myös perustasoisen digitaalisen teknologian käytössä. Mallissa, jossa edistyneen digitaalisen teknologian käytön vaikutukset oli huomioitu, ei havaittu sukupuolieroja osaamisessa. Sen sijaan peruskäyttöä kuvaavassa mallissa poikien osaaminen oli hiukan tyttöjä heikompaa vielä digitaalisuuden efektin huomioimisen jälkeenkin. Lievä sukupuoliero osaamispisteissä oli siis havaittavissa, mutta se oli varsin pieni verrattuna arvioinneissa tyypillisesti havaittaviin sukupuolieroihin. Tuloksista voidaan myös tulkita, että digitaalisuuden negatiivinen efekti selittyy osin sillä, että hiukan heikommien osaavat pojat raportoivat enemmän digitaalisen teknologian käyttöä koulussa.

Taustatekijöiden lisääminen malliin poisti kokonaan koulutason efektit perustasoisen digitaalisen teknologian käytön ja osaamisen väliltä. Edistynyt digitaalisuus selitti taustatekijöiden lisäämisen jälkeen koulutasolla enää lähtötilannetta, eli koettu digitaalisuus oli edellisenä lukuvuonna pääsääntöisesti yhteydessä heikompaan lähtötason osaamiseen.

Koska hankkeen muiden julkaisujen perusteella tiedetään, että digitaalisuutta kohdennetaan kouluissa enemmän ulkomaalaistaustaisille oppilaille (ks. tämän kirjan luku 6) sekä oppimisen ja koulunkäynnin tukea saaville (ks. tämän kirjan luvut 7, 8 ja 17), lopuksi testattiin vielä erillisillä malleilla, muuttaako ulkomaalaistaustan ja tuen saannin huomioiminen tulkintoja digitaalisen teknologian koulukäytön yhteydestä ongelmanratkaisutuloksiin (taulukko 12.3). Vaiheen 2 malleihin lisättiin ensin ilman muita taustatietoja tieto siitä, kuuluuko oppilas johonkin ulkomaalaistaustaisten sukupolveen (CFI = 0,997, TLI = 0,980, RMSEA = 0,010 [peruskäyttö] / CFI = 0,984, TLI = 0,903, RMSEA = 0,024 [edistynyt käyttö]) ja sen jälkeen erikseen tieto siitä, saako oppilas tehostettua tai erityistä tukea (CFI = 0,997, TLI = 0,979, RMSEA = 0,013 [peruskäyttö] / CFI = 0,988, TLI = 0,918, RMSEA = 0,027 [edistynyt käyttö]).

Taulukko 12.2. Oppilaan taustan merkitys ongelmanratkaisutulosten selittäjänä

	Digitaalisen teknologian peruskäyttö					Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö						
	Yksilö		Koulu			Yksilö		Koulu				
	B	β	p	B	β	p	B	β	p	B	β	p
Syksyn osaamistulos selittää kevään tulosta	0,35	0,34	***	0,65	0,47	**	0,34	0,33	***	0,60	0,44	**
Digitaalisen teknologian käyttö keväällä selittää kevään tulosta	-1,55	-0,08	***	-3,44	-0,15	ns	-2,26	-0,15	***	-3,85	-0,19	ns
Vanhempien korkeakoulutus selittää kevään tulosta	2,45	0,11	***				2,18	0,10	***			
Sukupuoli (poika) selittää kevään tulosta	-2,55	-0,12	**				-1,45	-0,07	ns			
8. luokka selittää kevään tulosta (ref. 7. lk)	0,60	0,03	ns				0,51	0,02	ns			
9. luokka selittää kevään tulosta (ref. 7. lk)	-2,02	-0,09	ns				-1,83	-0,08	ns			
Digitaalisen teknologian käyttö syksyllä selittää syksyn tulosta	-2,40	-0,12	***	-3,15	-0,16	ns	-2,73	-0,16	***	-11,08	-0,51	***
Vanhempien korkeakoulutus selittää syksyn tulosta	4,62	0,22	***				4,36	0,21	***			
Sukupuoli (poika) selittää syksyn tulosta	-1,66	-0,08	*				-0,61	-0,03	ns			
8. luokka selittää syksyn tulosta (ref. 7. lk)	-0,42	-0,02	ns				-0,31	-0,02	ns			
9. luokka selittää syksyn tulosta (ref. 7. lk)	2,08	0,10	ns				2,12	0,10	ns			
Syksyn osaamistulos selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,00	-0,02	ns	0,01	0,12	ns	0,00	-0,05	***	0,01	0,11	ns

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla

Taulukko jatkuu

	Digitaalisen teknologian peruskäyttö					Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö							
	Yksilö		Koulu			Yksilö		Koulu					
	B	p	β	B	p	β	B	p	β	p			
Syksyn digitaalisen teknologian käyttö selittää käyttöä keväällä	0,37	***	0,35	0,99	***	0,77	0,34	***	0,30	***	0,63	0,43	0,054
Vanhempien korkeakoulutus selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,03	ns	0,03	0,03	ns		-0,05	ns	-0,03	ns			
Sukupuoli (poika) selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,19	***	0,18	0,19	***		0,51	***	0,36	***			
8. luokka selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä (ref. 7. lk)	-0,11	ns	-0,10		ns		-0,13	ns	-0,09	ns			
9. luokka selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä (ref. 7. lk)	0,05	ns	0,04		ns		0,12	ns	0,08	ns			
Vanhempien korkeakoulutus selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	-0,02	ns	-0,02		ns		-0,11	***	-0,09	***			
Sukupuoli (poika) selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	0,29	***	0,28		***		0,64	***	0,50	***			
8. luokka selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä (ref. 7. lk)	-0,29	***	-0,28		***		-0,23	**	-0,18	**			
9. luokka selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä (ref. 7. lk)	-0,40	***	-0,39		***		-0,34	***	-0,26	***			

*** p < 0,001 ** p < 0,01 * p < 0,05

Oppilaiden ulkomaalaistaustan ja tuen saannin huomioiminen ei muuttanut kuviossa 12.1 esitettyjen mallien regressiokertoimia yhtä vahvasti kuin edellisessä vaiheessa tarkasteltujen muiden taustatekijöiden huomioiminen, mutta perustasoista digitaalisuutta koskevassa mallissa koulutason efekti ei kummassakaan mallissa ollut enää keväällä tilastollisesti merkitsevä. Tuen saajia koskevassa mallissa perustasoisen digitaalisuuden syksyn osaamisen ja kevään digitaalisuuden välinen yhteys ei yksilötasolla ollut enää tilastollisesti merkitsevä, joskin se oli alun perinkin hyvin lievä.

Ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisten osaaminen oli muita oppilaita heikompaa ja erot kasvoivat seurannassa. Lisäksi he raportoivat lähtötilanteessa enemmän sekä perustasoista että edistyneempää digitaalisuutta. Toisen sukupolven osaaminen oli valtaväestöä heikompaa lähtötilanteessa, mutta tilanne ei muuttunut seurannan aikana. He raportoivat kumpanakin ajankohtana enemmän edistynyttä digitaalisuutta ja alkumittauksessa myös perustasoista digitaalisuutta. Sukupolveen 2,5 kuuluvien osaaminen ei poikennut lähtötilanteessa valtaväestöstä, mutta keväällä heidän suoriutumisen oli jostain syystä hieman heikompaa kuin valtaväestössä. Muut efektit eivät 2,5-sukupolven kuuluvilla olleet tilastollisesti merkitseviä. Tehostettu tuki ennusti heikompaa osaamista ja lisääntyneitä edistynyttä digitaalisuutta kummassakin aikapisteessä. Perusosaamista edellyttävän digitaalisuuden tulokset olivat samanlaisia, mutta efektit digitaalisuuteen olivat lievempiä. Erityisen tuen efekti osaamiseen oli vahva etenkin alkumittauksessa, ja erityistä tukea saaneet oppilaat raportoivat selvästi enemmän sekä perustasoista että edistyneempää digitaalisuutta lähtötilanteessa kuin oppilaat, jotka eivät saaneet tukea. Heillä ei kuitenkaan havaittu keväällä lisäefektiä.

Taulukko 12.3. Oppilaan ulkomaalaistausta sekä oppimisen ja koulunkäynnin tuki ongelmanratkaisutulosten selittäjänä

	Digitaalisen teknologian peruskäyttö						Digitaalisen teknologian edistynyt käyttö					
	Yksilö			Koulu			Yksilö			Koulu		
	B	β	p	B	β	p	B	β	p	B	β	p
Syksyn osaamistulos selittää kevään tulosta	0,34	0,33	***	0,44	0,35	**	0,33	0,32	***	0,41	0,32	*
Digitaalisen teknologian käyttö keväällä selittää kevään tulosta	-1,46	-0,07	***	-6,11	-0,25	ns	-2,34	-0,15	***	-7,52	-0,36	**
Ensimmäinen sukupolvi selittää kevään tulosta	-7,17	-0,33	***				-6,67	-0,31	***			
Toinen sukupolvi selittää kevään tulosta	0,30	0,01	ns				1,07	0,05	ns			
2,5-sukupolvi selittää kevään tulosta	-4,57	-0,21	***				-4,65	-0,21	***			
Digitaalisen teknologian käyttö syksyllä selittää syksyn tulosta	-2,00	-0,10	***	-6,12	-0,36	**	-2,50	-0,15	***	-11,19	-0,59	***
Ensimmäinen sukupolvi selittää syksyn tulosta	-9,48	-0,45	***				-8,98	-0,42	***			
Toinen sukupolvi selittää syksyn tulosta	-5,57	-0,26	**				-5,24	-0,25	**			
2,5-sukupolvi selittää syksyn tulosta	-0,18	-0,01	ns				-0,19	-0,01	ns			
Syksyn osaamistulos selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,00	-0,03	*	0,01	0,21	ns	0,00	-0,05	***	0,01	0,21	ns
Syksyn digitaalisen teknologian käyttö selittää käyttöä keväällä	0,39	0,37	***	0,66	0,74	***	0,39	0,35	***	0,58	0,50	***
Ensimmäinen sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,13	0,13	ns				0,23	0,16	ns			
Toinen sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,25	0,24	ns				0,41	0,29	*			
2,5-sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,00	0,00	ns									
Ensimmäinen sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	0,29	0,29	***				0,46	0,36	***			
Toinen sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	0,25	0,25	*				0,37	0,29	*			
2,5-sukupolvi selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	0,00	0,00	ns									

	B	β	p	B	β	p	B	β	p	B	β	p
Oppimisen ja koulunkäynnin tuki	0,32	0,32	***	0,46	0,36	**	0,31	0,31	***	0,41	0,33	*
Syksyn osaamistulos selittää kevään tulosta	-1,35	-0,07	***	-6,33	-0,25	ns	-2,17	-0,14	***	-7,89	-0,37	**
Digitaalisen teknologian käyttö keväällä selittää kevään tulosta	-5,70	-0,26	***				-5,00	-0,23	***			
Tehostettu tuki selittää kevään tulosta	-7,75	-0,36	***				-7,21	-0,33	***			
Eriytyinen tuki selittää kevään tulosta	-1,84	-0,09	***	-6,36	-0,37	***	-2,22	-0,13	***	-11,52	-0,58	***
Digitaalisen teknologian käyttö syksyllä selittää syksyn tulosta	-8,30	-0,39	***				-7,76	-0,37	***			
Tehostettu tuki selittää syksyn tulosta	-12,61	-0,60	***				-11,84	-0,56	***			
Eriytyinen tuki selittää syksyn tulosta	0,00	-0,02	ns	0,01	0,19	ns	0,00	-0,05	***	0,01	0,16	ns
Syksyn osaamistulos selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,39	0,37	***	0,65	0,74	***	0,39	0,35	***	0,56	0,47	*
Syksyn digitaalisen teknologian käyttöä selittää käyttöä keväällä	0,14	0,13	**				0,32	0,23	***			
Tehostettu tuki selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,02	0,02	ns									
Eriytyinen tuki selittää digitaalisen teknologian käyttöä keväällä	0,12	0,12	**				0,35	0,27	***			
Tehostettu tuki selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä	0,24	0,24	***				0,54	0,43	***			
Eriytyinen tuki selittää digitaalisen teknologian käyttöä syksyllä												

*** p < 0,001 ** p < 0,01 * p < 0,05, ns = ei tilastollisesti merkitsevä

Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella, miten DigiVOO-hankkeen valtakunnalliseen seurantatutkimukseen osallistuneiden seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittivät yhden kouluvuoden aikana ja mikä mahdollisia eroja selitti. Aiempien tutkimusten tavoin (esim. Biagi & Loi 2013) myös interaktiivisessa ongelmanratkaisussa havaittiin digitaalisen teknologian koulukäytön ja osaamisen välinen negatiivinen yhteys, tämän tutkimuksen tapauksessa lievästi yksilötasolla ja vahvemmin koulutasolla. Tämä selittyi kuitenkin pitkälti digitaalisen teknologian kohdentamisella epätasaisesti eri oppilasryhmille – ellei kyse sitten ollut eri oppilasryhmien erilaisista tavoista vastata teknologian käyttöä koskeviin kysymyksiin. Seurannan tulokset eivät kuitenkaan antaneet tukea toisinaan esitetylle väitteelle siitä, että opetuksen digitaalisuus heikentäisi oppimistuloksia. Monitasomallinnuksen tulokset eivät myöskään tuoneet esiin merkittäviä koulujen välisiä eroja oppilaiden interaktiivisen ongelmanratkaisun taidoissa.

Tarkastelu aloitettiin tutkimalla, miten seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten interaktiivisen ongelmanratkaisun taidot kehittivät yhden kouluvuoden aikana syyskuusta toukokuuhun. Aiempi tutkimus osoittaa korkeamman tason ajattelutaitojen kehittyvän varsin hitaasti (esim. Molnár ym. 2013), eikä tässä tutkimuksessa tapahtunut merkittävää muutosta lukuvuoden mittaan. Alkumittauksen tulokset kuitenkin vahvistivat hypoteesin siitä, että yhdeksäsluokkalaisten useampi oli jo saavuttanut formaalin ajattelun tason (vrt. Inhelder & Piaget 1958; Shayer 1979), sillä yhdeksäsluokkalaisten keskimääräinen suoritustaso oli hieman korkeampi kuin seitsemäs- ja kahdeksäsluokkalaisten. Lisäksi lokitietojen mukaan kokeilujen määrä oli heillä hiukan lievemmässä yhteydessä suoritustasoon kuin muilla. Yhdeksäsluokkalaisten siis sovelsivat onnistuneissa suorituksissaan yritykseen ja erehdykseen perustuvaa strategiaa hieman harvemmin kuin muut. Heidän keskimääräinen suoritustasonsa kuitenkin laski muiden tasolle lukuvuoden aikana, mikä

selittyy puutteellisella yrittämisellä toukokuussa toteutetussa loppumittauksessa (vrt. Eklöf, Japelj Pavešič & Grønmo 2014). Puutteellinen yrittäminen näkyi erityisesti siinä, että yhdeksäsluokkalaisista poikkeuksellisen suuri osuus käytti tehtäviin loppumittauksessa varsin vähän aikaa, ja näin moni heistä jäi analyysien ulkopuolellekin. Vaikka tehtäviin käytetty aika oli negatiivisessa yhteydessä niiden oppilaiden suoritustasoon, jotka olivat panostaneet tehtäviin edes sen verran, että ehdivät lukea tehtävänannot kunnolla, ajankäyttöön liittyvät havainnot sopivat pitkälti yhteen aiempien tutkimusten havaintojen kanssa siitä, että ajankäyttö on varsin pätevä yrittämisen mittari digitaalisilla arviointialustoilla toteutetuissa tutkimuksissa (ks. Kupiainen, Vainikainen, Marjanen & Hautamäki 2014).

Analyysin seuraavassa vaiheessa tarkasteltiin digitaalisen teknologian opetuskäytön yhteyttä ongelmanratkaisutuloksiin erikseen peruskäytössä ja edistyneessä käytössä. Hypoteesi oli näiltä osin ristiriitainen, sillä vaikka digitaalisen opetuksen voitaisiin olettaa lisäävän oppilaiden tottuneisuutta interaktiivisissa ongelmanratkaisuympäristöissä toimimiseen, aiemmissa tutkimuksissa digitaalisuus on melko systemaattisesti yhdistetty heikompiin oppimistuloksiin (esim. Biagi & Loi 2013). Myös ongelmanratkaisussa yhteys osoittautui negatiiviseksi lievästi yksilötasolla ja vahvemmin koulutasolla. Digitaalista teknologiaa, etenkin edistynyttä sellaista, näytettiin siis käytettävän huomattavasti enemmän kouluissa, joissa oppilaiden ongelmanratkaisutaidot olivat jo lähtökohtaisesti heikommat. Tämä ero näkyi edelleen keväällä, kun oppilaiden taustan merkitystä ei vielä tässä vaiheessa ollut huomioitu analyyseissa. Jatkoanalyysit kuitenkin osoittivat, että kyse oli ennen kaikkea kohdennusefektiivisistä: vanhempien matalampi koulutustaso oli yhteydessä hieman heikompaan suoritustasoon (vrt. Wu ym. 2022), ja matalammin koulutettujen vanhempien lapset raportoivat lähtötilanteessa hieman useammin edistynyttä digitaalisuutta. Toisin kuin monissa aiemmissa yksilöllistä interaktiivista ongelmanratkaisua koskevissa tutkimuksissa (Wüstenberg ym. 2014) tytöt suoriutuivat tehtävistä hieman poikia paremmin. Vastaavia tuloksia on aiemmin

saatu lähinnä yhteistoiminnallisen ongelmanratkaisun tehtävistä (Chiu 2022). Samaan aikaan pojat raportoivat huomattavasti korkeampaa digitaalisuuden tasoa. Kun nämä perustustatekijät oli huomioitu, edistynyt digitaalisuus selitti koulutasolla enää lähtötilannetta, eli pääsääntöisesti edellisenä lukuvuonna koettu digitaalisuus oli yhteydessä heikompaan lähtötason osaamiseen. Perustasoisen digitaalisen teknologian käytön ja osaamisen välillä koulutason efektit hävisivät kokonaan. Vielä vahvemmin kohdennusefekti näkyi tarkasteltaessa ulkomaalaistaustaisia sekä oppimisen ja koulunkäynnin tukea saavia oppilaita, jotka raportoivat selvästi muita useammin digitaalista opetusta (ks. myös tämän kirjan luvut 6 ja 8) ja joiden osaaminen oli muita heikompaa. Ulkomaalaistaustan ja tuen saannin huomioiminen myös poisti perustasoisen digitaalisuuden negatiivisen efektin kevään tulokseen, eli jäljelle jäi enää lähtötason kohdennusefekti.

Tutkimuksen tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että varsinakin jälkimmäisessä mittauksessa oli hyvin paljon puuttuvia tietoja. Osa puuttuvista tiedoista johtui aikafilteröinnistä eli siitä, että analyyseista poistettiin ne vastaukset, joissa oppilas oli vain käynyt katsomassa tehtävää mutta poistunut sieltä ennen kuin todella ehti tutustua siihen kunnolla. Näitä oppilaita oli etenkin toukokuun mittauksessa yhdeksäsluokkalaisten joukossa. Jatkossa lukuvuoden mittausten seurantalukemusten loppumittaukset pitäisikin ajoittaa siten, että peruskoulunsa päättävillä nuorilla riittää vielä motivaatiota ja kiinnostusta toimintaan, josta ei ole heille itselleen välitöntä hyötyä. Tutkimuksen rajoitukseksi voidaan tulkita myös se, miten ongelmanratkaisutehtävät pisteitettiin tässä tutkimuksessa. Käytetty strategia pisteitettiin lokitiedoista siten, että yksikin systemaattisen strategian käyttökerta riitti antamaan pisteen, vaikka muuten tutkiminen olisi ollut epäjärjestelmällistä. Jatkossa olisikin hyödyllistä eritellä käytettyjä strategioita yksityiskohtaisemmin ja tarkastella myös, millaisia muita strategioita oppilaat mahdollisesti käyttivät tehtävien ratkaisemiseksi (Funke 2014; Molnár & Csapó 2018).

Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat ennen kaikkea, että koulussa hyödynnettävän digitaalisuuden ja oppilaiden osaamisen suhde on sisältöalueesta riippumatta monimutkaisempi kuin miten sitä usein on tulkittu. Lisää tutkimusta tarvitaan erityisesti siitä, miten digitaalisuutta hyödynnetään eriyttämisen ja tuen järjestämisen apuna, sillä tämän – ja usean muun DigiVOO-hankkeen – osatutkimuksen tulokset osoittavat ennen kaikkea sen, että digitaalisuutta kohdennetaan oppilasryhmille, joilla on eri syistä johtuvia haasteita oppimisessaan. Kohdennusefektin ohella tulokset osoittavat myös, miten interaktiiviset digitaaliset tehtävät avaavat uudenlaisia mahdollisuuksia nimenomaan laajalajaisen osaamisen arviointiin. Erityisen hyvin tällaiset tehtävät soveltuvat oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen, ohjelmoinnillisen ajattelun (tämän kirjan luku 11) ja kriittisen ajattelun mittaamiseen (tämän kirjan luku 13).

Parhaimmillaan digitaalisuus siis tukee oppiainerajat ylittävien tulevaisuuden taitojen opettamista ja vahvistamista, mikä on nähty koulutuksen tärkeäksi tavoitteeksi jo pitkään. Tämä kuitenkin edellyttää huolellisesti suunniteltuja tehtäväympäristöjä ja mielekästä digipedagogiikkaa, jossa käytetyn välineen lisäksi myös toiminta on suunniteltu tavoitteellisesti oppimista edistäväksi.

Lähteet

- American Psychological Association. 2021. APA Dictionary of Psychology. <https://dictionary.apa.org/value>. (Luettu 25.2.2021.)
- Biagi, F. & Loi, M. 2013. Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education: Research, Development and Policy* 48 (1), 28–42. <https://doi.org/10.1111/ejed.12016>
- Chiu, M.-S. 2022. Transcend socioeconomic status constraints to mathematics and science achievement by collaborative problem-solving: The female people-smartness hypothesis. *Frontiers in Psychology* 13, 944329. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.944329>
- Dunbar, K. 1998. Problem solving. Teoksessa W. Bechtel & G. Graham (toim.) *A companion to cognitive science*. Blackwell Companions to Philosophy. Malden, MA: Blackwell, 289–298.
- Eklöf, H., Japelj Pavešič, B. & Grønmo, L. S. 2014. A cross-national comparison of reported effort and mathematics performance in TIMMS Advanced. *Applied Measurement in Education* 27 (1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/08957347.2013.853070>
- Funke, J. 2014. Analysis of minimal complex systems and complex problem solving require different forms of causal cognition. *Frontiers in Psychology* 5, 739. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00739>
- Greiff, S., Holt, D. V. & Funke, J. 2013. Perspectives on problem solving in educational assessment: Analytical, interactive, and collaborative problem solving. *The Journal of Problem Solving* 5 (2), 71–91. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1153>
- Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R. & Martin, R. 2016. Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving: An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior* 61, 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.095>
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J., Graesser, A. C. & Martin, R. 2014. Domain-general problem solving skills and education in the 21st century. *Educational Research Review* 13, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.10.002>
- Griffin, P., McGaw, B. & Care, E. (toim.) 2012. *Assessment and teaching of 21st century skills*. Educational Assessment in and Information Age. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5>
- Inhelder, B. & Piaget, J. 1958. *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. Käänt. A. Parsons & S. Milgram. New York, NY: Basic Books. <https://doi.org/10.1037/10034-000>

- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen, K. 2020. Growing mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019. University of Helsinki, Department of Educational Sciences. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>
- Kuhn, D. 2008. Formal operations from a twenty-first century perspective. *Human Development* 51 (1), 48–55. <https://doi.org/10.1159/000113155>
- Kupiainen, S., Vainikainen, M.-P., Marjanen, J. & Hautamäki, J. 2014. The role of time on task in computer-based low-stakes assessment of cross-curricular skills. *Journal of Educational Psychology* 106 (3), 627–638. <https://doi.org/10.1037/a0035507>
- Lai, E. R. & Viering, M. 2012. Assessing 21st century skills: Integrating research findings. National Council on Measurement in Education. Vancouver: Pearson.
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Mayer, R. E. & Wittrock, M. C. 2006. Problem solving. Teoksessa P. A. Alexander & P. H. Winne (toim.) *Handbook of educational psychology*. New York, NY: Routledge, 287–303. <https://doi.org/10.4324/9780203874790>
- Molnár, G. & Csapó, B. 2018. The efficacy and development of students' problem-solving strategies during compulsory schooling: Logfile analyses. *Frontiers in Psychology* 9, 302. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00302>
- Molnár, G., Greiff, S. & Csapó, B. 2013. Inductive reasoning, domain specific and complex problem solving: Relations and development. *Thinking Skills and Creativity* 9, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.03.002>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (toim.) 2012. Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century. National Research Council of the National Academies. Washington, DC: The National Academies Press.
- Resnick, L. B. 1987. Education and learning to think. Washington, DC: National Academy Press.
- Shayer, M. 1979. Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology* 49 (3), 265–276. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1979.tb02425.x>
- Vainikainen, M.-P. & Greiff, S. 2022. Ongelmanratkaisua opettamassa. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen*. Helsinki: Gaudeamus, 57–67.

- Vainikainen, M.-P. & Hautamäki J. 2018. Selittääkö yrittäminen oppilaiden osaamisessa havaittuja ryhmäeroja? Itsearvioitu yrittäminen, investoitu työaika ja osaamiserot lokitietoanalyysin valossa. *Psykologia* 53 (2-3), 152-165.
- Voogt, J. & Roblin, N. P. 2012. A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies* 44 (3), 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Wu, Y., Zhao, B., Wei, B. & Li, Y. 2022. Cultural or economic factors? Which matters more for collaborative problem-solving skills: Evidence from 31 countries. *Personality and Individual Differences* 190, 111497. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111497>
- Wüstenberg, S., Greiff, S., Molnár, G. & Funke, J. 2014. Cross-national gender differences in complex problem solving and their determinants. *Learning and Individual Differences* 29, 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.006>

13. ”Voiko tähän viestiin luottaa?” Yläkoululaiset kriittisinä arvioijina

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan seitsemännen, kahdeksannen ja yhdeksännen luokan oppilaiden (N = 5 249) luotettavuuden arvioinnin taitoja ja niiden yhteyttä oppilaiden luokkatasoon, sukupuoleen, kielitaustaan, vanhempien koulutustaustaan sekä aiempiin käsityksiin viestin aiheesta. Oppilaat arvioivat 12 lyhyen terveysaiheisen viestin luotettavuutta. Viesteissä oli kolme eri aihetta. Puolet viesteistä oli asiantuntijoiden kirjoittamia, tieteellisen tiedon mukaisia viestejä, joissa tukeuduttiin tutkittuun tietoon tai asiantuntijatietoon. Puolet viesteistä puolestaan oli ei-asiantuntijoiden kirjoittamia, tieteellisen tiedon vastaisia viestejä, joissa tukeuduttiin yksittäisiin kokemuksiin tai konsensustietoon. Viestien arvioista muodostettiin kuusi summamuuttujaa, jotka kuvasivat oppilaiden kykyä varmentaa tieteellisen tiedon mukaisten ja kyseenalaistaa tieteellisen tiedon vastaisten viestien luotettavuutta. Oppilaat luokiteltiin arviointiansa perusteella kolmeen kategoriaan: kriittisiin, orastavasti kriittisiin ja heikosti kriittisiin arvioijiin. Luokittelu tehtiin erikseen jokaiselle muuttujalle. Kriittisten arvioijien osuus vaihteli muuttujittain 23–55 prosentin välillä ja heikosti kriittisten osuus 6–22 prosentin välillä. Oppilaita, jotka olivat kriittisiä arvioijia aihepiiristä riippumatta, oli vain 2,7 prosenttia. Tutkituista taustatekijöistä vain aiemmat käsitykset olivat yhteydessä oppilaiden suoriutumiseen. Mitä paremmin oppilaiden aiemmat käsitykset

vastasivat tieteellisen tiedon mukaista käsitystä, sitä paremmin he menestyivät luotettavuuden varmentamista ja kyseenalaistamista vaativissa tehtävissä. Huomionarvoista on, etteivät 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisten luotettavuuden arviointitaidot eronneet toisistaan. Luotettavuuden arviointia olisi hyvä opettaa systemaattisesti yläkoulussa eri oppiaineissa.

Johdanto

Digitaalisten tekstien lukeminen internetissä ja sosiaalisessa mediassa on osa jokapäiväistä elämää ja koulunkäyntiä. Esimerkiksi Media-alan tutkimussäätiön julkaiseman Uutismedia verkossa 2022 -raportin (Reunanen ym. 2022) mukaan 55 prosenttia yli 18-vuotiaista suomalaisista saa uutisensa pääasiassa verkon välityksellä, ja 18–24-vuotiaiden prosenttiosuus on 84. Mitä nuorempi vastaaja, sitä enemmän uutisia seurataan pääasiassa internetin välityksellä: 28 prosenttia 18–24-vuotiaista käyttää uutislähteenään pääasiassa sosiaalista mediaa. Lisäksi 80 prosenttia samanikäisistä käyttää viikoittain WhatsAppia ja YouTubea ja 70 prosenttia Facebookia ja Instagramia. Yläkouluikäisten digitaalisen median käytöstä ei valitettavasti ole ajantasaisia tilastoja. Digitaaliset tekstit ovat kuitenkin epäilemättä tärkeä osa myös tämän ikäryhmän elämästä, ja suuri osa informaatiosta vastaanotetaan digitaalisilla laitteilla ja sosiaalisen median välityksellä, mikä asettaa haasteita myös kouluopetukselle ja digitaalisten tekstien käytölle koulussa.

Edellä mainitut prosenttiosuudet osoittavat, että tiedon etsiminen internetistä on varsin yleistä ja helppoa. Tiedon laadusta ei internetissä kuitenkaan ole aina takeita, varsinkaan kun lähteinä ovat sosiaalisen median kanavat, joissa sekä paikkansapitävän että virheellisen informaation leviämislle on yhtäläiset edellytykset. Viestien lukijalla on yhä suurempi vastuu informaation luotettavuuden arvioinnista, ja internetistä saatu informaatio kilpailee koulusta saadun informaation kanssa. Kriittisestä lukutaidosta on siksi tullut tärkeä kansalaistaito, joka auttaa arvioimaan ja punnitsemaan vastaanotettua informaatiota järjestelmällisesti ja tietoisesti.

Kriittisyys kuuluu myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden avainkäsitteisiin. Se mainitaan opetussuunnitelmassa yli sata kertaa ja yhdistetään niin sivistykseen, ajatteluun kuin monilukutaitoonkin (Opetushallitus 2014). Opetus- ja kulttuuriministeriön Uudet lukutaidot -kehittämishankkeessa korostetaan puolestaan oppilaiden digitaalisia taitoja ja osaamista itsensä ilmaisussa, aktiivisessa toimijuudessa, kriittisessä ajattelussa ja tiedonhallinnassa (Opetushallitus 2022). Myös Kansallinen lukutaitostrategia 2030 (2021) yhdistää muun muassa kriittisen lukutaidon, digitaalisen lukutaidon ja terveyslukutaidon laajemman monilukutaidon sateenvarjon alle. Digitaalinen kansalaisuus edellyttää moninaisten lukutaitojen hallintaa, joissa kaikissa tarvitaan kriittistä otetta eli kykyä eritellä, purkaa ja arvioida informaatiota ja erilaisia tekstejä systemaattisesti. Tässä tutkimuksessa tarkastelemmekin yläkoululaisten oppilaiden kykyä arvioida kriittisesti lyhyitä terveystietoja, jollaisia leviää esimerkiksi sosiaalisessa mediassa.

Tekstien luotettavuuden arviointi

Lukija tekee päätelmiä tekstin luotettavuudesta hyödyntämällä erilaisia arviointistrategioita. Barzilai, Thomm ja Shlomi-Elouz (2020) luokittelevat strategiat ensi käden ja toisen käden arviointistrategioihin (ks. myös Stadtler & Bromme 2014). Lukija käyttää ensi käden arviointistrategioita tekstin sisällön paikkansapitävyyden arviointiin ja toisen käden strategioita lähteen eli esimerkiksi kirjoittajan tai julkaisijan uskottavuuden arviointiin.

Ensi käden arviointistrategiat

Lukija voi arvioida sisällön paikkansapitävyyttä vertaamalla sitä omiin aiempiin tietoihinsa tai käsityksiinsä, tarkastelemalla kirjoittajan esittämien argumenttien laatua tai vertaamalla tekstin sisältöjä muissa teksteissä esitettyyn (Barzilai ym. 2020). Omien aiempien tietojen ja käsitysten hyödyntäminen arvioinnissa voi olla joko hyödyllistä tai haitallista. Esimerkiksi jos lukijalla on

ajantasaista, tieteellistä tietoa tekstin käsittelemästä asiasta, hän huomaa helposti, jos tieto ei ole tieteellisen tiedon mukaista. Sitä vastoin epäluotettava teksti voi vain vahvistaa jo entuudestaan vääriä käsityksiä, jos lukijalla on virheellisiä käsityksiä tekstin aiheesta. Kun lukijat lukevat lyhyitä mediaviestejä, he saattavat verrata viestien sisältöjä hyvin nopeasti omiin uskomuksiinsa (Richter & Maier 2017) ja suosia informaatiota, joka on heidän uskomustensa mukaista (McCrudden & Barnes 2016).

Sisältöjen arviointi ei aina välttämättä ole pelkästään rutiininomaista, vaan lukijat voivat myös kiinnittää huomiota argumenttien vahvuuteen (ks. McCrudden & Barnes 2016). Argumenttien vahvuutta voi tarkastella kiinnittämällä huomiota siihen, millaisilla perusteilla argumentin sisältämää väitettä tuetaan. Väitteen tueksi voi esittää erityyppistä evidenssiä, jolla tarkoitetaan väitettä tukevia seikkoja. Tällaisia evidenssityyppejä ovat esimerkiksi tutkimustieto, asiantuntijalausunnot, henkilökohtainen kokemus ja konsensus (Zarefsky 2019). Tutkimustieto rakentuu tyypillisesti tieteen sosiaalisissa verkostoissa eikä ole riippuvaista yksittäisten henkilöiden näkemyksistä ja mielipiteistä. Asiantuntijalausuntoa käytetään väitteiden perusteluna, kun halutaan viitata johonkin yleensä tunnistettuun ja tunnustettuun tiedolliseen auktoriteettiin. Asiantuntijalausuntoon viittaaminen edellyttää luottamusta kyseiseen auktoriteettiin asioissa, joista itsellä ei ole ensi käden tietoa. Kausaaliseen ja tilastolliseen tarkasteluun perustuvaa tutkimusevidenssiä pidetään yleensä vahvana evidenssityyppinä, samoin kuin asiantuntijalausuntoa, joka perustuu luotettavaan lähteeseen.

Kirjoittaja voi käyttää myös henkilökohtaista kokemustaan tai havaintojaan evidenssinä. Tyypillinen esimerkki on silminnäkijä, joka todistaa jonkin aiheen puolesta. Konsensus on puolestaan evidenssityyppi, jossa väitteen esittäjä vetoaa yleisesti laajalle levinneisiin käsityksiin, aiemmin vakiintuneisiin väittämiin ja sopimukseen, yleisesti jaettuun historiallisiin käsityksiin tai arvoihin. Henkilökohtaista kokemusta ja konsensusta hyödynnetään usein narratiivisissa tarinoissa, joilla vedotaan tunteisiin. Ne voivat olla hyvin houkuttelevia, kun ne linkittyvät lukijan omaan kokemukseen.

Toisen käden arviointistrategiat

Jos lukijalla on hyvin vähän aiempaa tietoa asiasta, hänen kannattaa antaa enemmän painoarvoa lähteen luotettavuuden arvioinnille (Stadtler & Bromme 2014) eli hyödyntää niin sanottuja toisen käden arviointistrategioita. Lukija voi tarkastella, onko kirjoittajalla asiantuntemusta aiheesta, josta hän kirjoittaa. Lukija voi tehdä päätelmiä kirjoittajan asiantuntemuksesta esimerkiksi hänen koulutuksensa, ammattinsa tai edustamansa organisaation perusteella (Bråten, Stadtler & Salmerón 2018). Huomion kiinnittäminen kirjoittajan asiantuntijuuden alaan on erityisen tärkeää sosiaalisessa mediassa, jossa monet kommentoivat myös oman asiantuntijuutensa ulkopuolisia asioita. Lähteen asiantuntijuuden lisäksi lukija voi arvioida kirjoittajan tai julkaisijan tarkoitusperiä eli sitä, ovatko kirjoittajan tavoitteet vilpittömät, vai pyrkiikö hän kenties saamaan tekstillään henkilökohtaista etua (Hendriks, Kienhues & Bromme 2015).

Vaikka Barzilai ja kollegat (2020) erottelevat ensi käden ja toisen käden arviointistrategiat toisistaan, he korostavat, että lukijat hyödyntävät niitä vastavuoroisesti. Sisältöjen paikkansapitävyydestä tehdyt arviot heijastuvat lähteen uskottavuudesta tehtyihin arvioihin ja lähteestä tehdyt arviot sisältöjen arviointiin.

Luotettavuuden varmentaminen ja kyseenalaistaminen

Luotettavuuden arviointi näyttäisi vaativan kahdenlaista taitoa: taitoa varmentaa luotettavampien tekstien luotettavuus ja taitoa kyseenalaistaa epäluotettavampien tekstien luotettavuus (Kiili, Leu, Utriainen ym. 2018; Kiili, Räikkönen, Bråten, Strømsø & Hagerman 2023). Näiden taitojen erillisyyttä havaittiin tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin tutkivaa nettilukemista (Kiili, Leu, Utriainen ym. 2018). Tutkimukseen osallistui 426 kuudesluokkalaista, jotka tekivät tutkivan nettilukemisen tehtävän suljetussa verkkopohjaisessa tehtäväympäristössä. Tehtävässä oppilaat etsivät tietoa hakukoneella, arvioivat kahden nettitekstin

luotettavuutta, poimivat olennaisia asioita neljästä nettitekstistä, laativat teksteistä yhteenvedon ja kirjoittivat tekstien pohjalta kanta-aottavan sähköpostiviestin. Oppilaat arvioivat kahta nettitekstiä. Toinen teksteistä oli asiantuntijateksti, joka oli julkaistu yliopiston verkkosivuilla. Toinen oli puolestaan kaupallinen teksti. Tutkimuksessa näiden tekstien luotettavuuden arviointi muodosti kaksi eri faktoria, jotka nimettiin luotettavuuden varmentamiseksi ja luotettavuuden kyseenalaistamiseksi.

Samanlainen luotettavuuden arvioinnin rakenne havaittiin myös tutkimuksessa, jossa kuudesluokkalaiset arvioivat neljää nettitekstiä sokerin vaikutuksista (Kiili ym. 2023). Näistä kaksi eli populaari tutkimusteksti ja sanomalehtiteksti olivat luotettavampia ja kaksi eli maallikon blogiteksti ja kaupallinen teksti epäluotettavampia. Tutkimukset ovat osoittaneet, että epäluotettavampien tekstien luotettavuuden kyseenalaistaminen on oppilaille vaikeampaa kuin luotettavampien tekstien luotettavuuden varmentaminen (Kiili, Leu, Marttunen, Hautala & Leppänen 2018; Kiili ym. 2023).

Nuoret luotettavuuden arvioijina

Useat tutkimukset osoittavat, että osa nuorista ei osaa arvioida kovin hyvin nettitekstien luotettavuutta (Hämäläinen ym. 2020; Kiili, Leu, Marttunen ym. 2018). Tämän lisäksi taidot näyttäisivät eriytyvän (Kiili, Leu, Marttunen ym. 2018; Leu ym. 2015). Osa nuorista on taitavia arvioijia ja he osaavat punnita erilaisia näkökulmia arvioinnissaan, kun taas toisten taidot ovat vielä orastavia (Hämäläinen ym. 2020; McGrew, Breakstone, Ortega, Smith & Wineburg 2018). Yksilölliset erot voivat johtua monista seikoista (Anmarkrud, Bråten, Florit & Mason 2022), esimerkiksi peruslukutaidoista (Forzani 2018; Kanniainen, Kiili, Tolvanen, Aro & Leppänen 2019).

Sukupuolierot lukutaidossa ovat huomattavia. Esimerkiksi PISA-tulokset osoittavat suomalaisten tyttöjen olevan poikia parempia lukijoita (Leino ym. 2019). Nettitekstien luotettavuuden arvioinnissa sukupuolierot eivät ole kuitenkaan olleet yksiselitteisiä. Hämäläisen ym. (2020) interventiotutkimuksessa,

johon osallistui 345 kuudesluokkalaista oppilasta, ei havaittu sukupuolieroja. Sen sijaan Kanniaisen ja kollegoiden (2019) tutkimuksessa kuudesluokkalaiset tytöt (n = 207) olivat poikia (n = 219) parempia kaupallisen tekstin kyseenalaistamisessa, mutta tytöt ja pojat osasivat varmentaa asiantuntijatekstin luotettavuuden yhtä hyvin. Myöskään Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa, johon osallistui yli 1 400 seitsemäsluokkalaista oppilasta, ei havaittu eroja tyttöjen ja poikien taidoissa arvioida nettitekstin luotettavuutta eri näkökulmista (Forzani 2018).

Tietääksemme nettitekstien luotettavuuden arviointitaitojen kehittymisestä nuorilla ei ole tehty vielä pitkittäistutkimusta, ja poikittaistutkimuksetkin ovat harvinaisia (Pieschl & Sivyer 2021; Potocki ym. 2020; Sparks, van Rijn & Deane 2021). Esimerkiksi Potocki ja kumppanit (2020) tutkivat viides-, seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten sekä yliopisto-opiskelijoiden (N = 245) arviointitaitoja. Tutkimuksessa lukijoita pyydettiin arvioimaan lyhyiden, painettujen tekstien kirjoittajien asiantuntijuutta ja vilpittömyyttä asteikolla 0–10. Viidesluokkalaisilla oli vaikeuksia erottaa asiantuntevampia kirjoittajia vähemmän asiantuntevista, kun taas seitsemäsluokkalaiset osasivat jo erotella tekstit asiantuntijuuden perusteella. Yhdeksäsluokkalaisten ja yliopisto-opiskelijoiden erottelukyky parani edelleen.

Pieschl ja Sivyer (2021) saivat samansuuntaisia tuloksia, kun he tutkivat, miten australialaiset seitsemäs-, yhdeksäs- ja yhdestoistaluokkalaiset (N = 218) arvioivat enemmän ja vähemmän luotettavia blogikirjoituksia. Seitsemäsluokkalaiset eivät vielä kyenneet erottamaan blogikirjoitusten luotettavuutta toisistaan, kun taas vanhemmat oppilaat pystyivät siihen paremmin. Vähäiset poikittaistutkimukset viittaavat siihen, että nuorempien oppilaiden erottelukyky on vielä heikko, mutta se kehittyi iän karttuessa.

Tutkimuksen tarkoitus

Tässä tutkimuksessa tarkastelemme, miten hyvin yläkoululaiset oppilaat osasivat arvioida lyhyitä terveystietämisiä, jotka olivat joko tieteellisen tiedon mukaisia tai sen vastaisia. Selvitämme,

miten hyvin eri luokkatasoilla olevat oppilaat osaavat varmentaa tieteellisen tiedon mukaiset ja kyseenalaistaa tieteellisen tiedon vastaiset viestit. Lisäksi tarkastelemme, ovatko luotettavuuden arviointitaidot yhteydessä oppilaiden sukupuoleen, suomi toisena kielenä -taustaan, vanhempien koulutustaustaan tai oppilaiden aiempiin käsityksiin viestin aiheesta.

Menetelmät

Tutkittavat

Tutkimukseen osallistui 5 249 oppilasta. Näistä 1 790 oli seitsemäsluokkalaista, 1 734 kahdeksaluokkalaista ja 1 725 yhdeksäsluokkalaista. Tyttöjä oli 2 620 ja poikia 2 516. Loput (n = 113) oppilaat vastasivat ”muu” tai jättivät vastaamatta luokkatasoa koskevaan kysymykseen. Ruotsinkielisten oppilaiden osuus oli 9,6 prosenttia. Oppilaiden, joilla oli suomi toisena kielenä -tausta, osuus oli 4,1 prosenttia. Vanhempien korkein koulutus jakautui seuraavasti: peruskoulu 2,8 prosenttia, toisen asteen koulutus 35,5 prosenttia ja korkeakoulutus 34,1 prosenttia. Osa oppilaista (27,1 %) ei osannut kertoa vanhempiensa koulutustasoa.

Luotettavuuden arviointitehtävä

Oppilaiden kriittisen arvioinnin taitoja mitattiin tehtävällä, jossa oppilaat arvioivat kahdentoista lyhyen viestin luotettavuutta (ks. kuvio 13.1). Viestit käsittelivät kolmea eri terveyteen ja ravintoon liittyvää aihetta, joista leviää internetissä virheellistä tietoa. Aiheet olivat punaisen prosessoidun lihan terveysriskit, C-vitamiini flunssan ehkäisijänä ja terveellisen ruoan saatavuus. Viestien laatimisessa hyödynsimme Juhani Knuutin (2020) kirjaa *Kauppatavarana terveys*, johon hän on koonnut virheellisiä netissä leviäviä terveysväitteitä sekä tieteellistä evidenssiä, joka kumoaa virheelliset väitteet.

Taulukko 13.1. Punaisen lihan terveysriskeihin liittyvien viestien sisällöt

Kirjoittaja	Väite	Evidenssi	Evidenssi-tyyppi
Harri Koivu, terveystieteiden opettaja, sydämelämään partiolainen	Punainen prosessoitu liha on merkittävä terveyshaikka.	Tutkimuskatsauksessa todettiin, että punainen prosessoitu liha oli yhteydessä suurempaan valtimotaudin esiintymiseen ja kuolleisuuteen.	Tutkimustieto
Sanna Haahka, ravitsemustieteen tutkija, kulttuurin suurkuluttaja	Punainen prosessoitu liha on merkittävä terveyshaikka.	Maailman terveysjärjestö WHO on linjannut, että punainen liha kuuluu syöpää aiheuttavien aineiden korkeimpaan riskiluokkaan.	Asiantuntijalausunto
Milla Haapa, perheenäiti, koiraihminen	Punainen prosessoitu liha ei ole merkittävä terveyshaikka.	Syön punaista lihaa säännöllisesti, ja terveystarkastuksessa kaikki arvot ovat loistavia.	Henkilökohtainen kokemus
Sami Haukka, lifestylebloggaaja, intohimona jazz	Punainen prosessoitu liha ei ole merkittävä terveyshaikka.	Ihminen on lihansyöjä ja näin pitkälle on selvitty.	Konsensus

Viestien arvioista muodostettiin kuusi summamuuttujaa kuvaamaan oppilaiden kykyä varmentaa kunkin aiheen luotettavat viestit eli arvioida ne luotettaviksi ja kykyä kyseenalaistaa epäluotettavat viestit eli arvioida ne epäluotettaviksi. Epäluotettavien viestien arviot pisteytettiin käänteisesti siten, että mitä epäluotettavammaksi viesti arvioitiin, sitä korkeammat pisteet siitä sai. Summamuuttujat muodostettiin laskemalla yhteen kunkin aiheen kahden samansuuntaisen viestien arviot: kyseenalaistaminen liha, kyseenalaistaminen ruoka, kyseenalaistaminen C-vitamiini, varmentaminen liha, varmentaminen ruoka, varmentaminen C-vitamiini. Summamuuttujien reliabiliteetit (Cronbachin α) vaihtelivat välillä [0,60, 0,74]. Jaottelu näihin kuuteen muuttujaan varmistettiin konfirmatorisella faktorianalyysillä. Kuuden faktorin mallin yhteensopivuusindeksit olivat hyvät, CFI = 0,96, RMSEA = 0,055, mikä tukee mallin käyttämistä.

Oppilaiden aiemmat käsitykset

Ennen kuin oppilaat arvioivat viestien luotettavuutta, he vastasivat kolmeen väittämään, joilla mitattiin heidän aiempia käsityksiään viestien aiheista. Väittämät olivat: 1) Punainen liha on terveydelle haitallista. 2) C-vitamiini ehkäisee flunssaa. 3) Nyky-Suomessa on saatavilla terveellistä ruokaa.

Oppilaat vastasivat väittämiin viisiportaisella asteikolla, joka ohjeistettiin seuraavasti: Jos olet täysin eri mieltä, valitse 1. Jos olet täysin samaa mieltä, valitse 5. Jos et ole täysin samaa tai eri mieltä, valitse sopiva vaihtoehto näiden ääripäiden väliltä.

7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisten luotettavuuden arviointitaidot

Oppilaiden aiemmat käsitykset viestien aiheista sekä heidän kyseenalaistamisen ja varmentamisen taitojensa keskiarvot ja hajonnat on esitetty taulukossa 13.2.

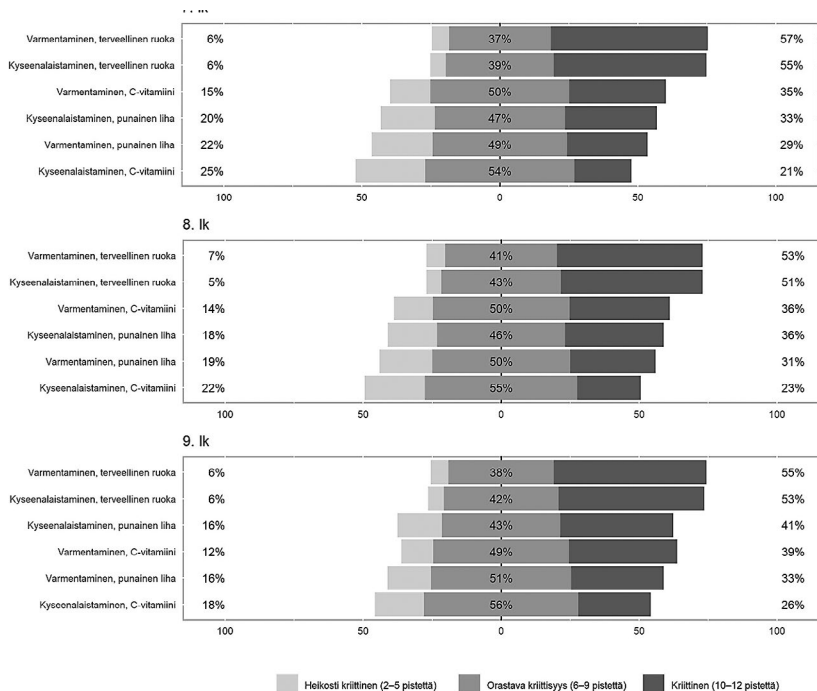
Taulukko 13.2. Oppilaiden aiemmat käsitykset viestien aiheista sekä kyseenalaistamisen ja varmentamisen taidot

	Keskiarvo	Keskihajonta
Aiemmat käsitykset väittämän paikkansapitävyydestä (asteikko 1–5)		
1. Punainen liha on terveydelle haitallista.	2,60	1,22
2. C-vitamiini ehkäisee flunssaa.	3,41	1,14
3. Nyky-Suomessa on saatavilla terveellistä ruokaa.	4,24	1,08
Kyseenalaistamisen ja varmentamisen taidot (asteikko 2–12)		
Kyseenalaistaminen ruoka	9,37	2,35
Varmentaminen ruoka	9,26	2,25
Varmentaminen vitamiinit	8,33	2,60
Kyseenalaistaminen liha	8,11	2,82
Varmentaminen liha	7,83	2,71
Kyseenalaistaminen vitamiinit	7,48	2,56

Heikosti kriittiset, orastavasti kriittiset ja kriittiset arvioijat

Oppilaat luokiteltiin arviointinsa perusteella kolmeen kategori-
aan: kriittisiin, orastavasti kriittisiin ja heikosti kriittisiin arvioijiin.
Luokittelu tehtiin erikseen jokaiselle muuttujalle (ks. kuvio 13.2).
Kutsumme *kriittisiksi arvioijiksi* oppilaita, jotka saivat 10–12 pis-
tettä varmentamista tai kyseenalaistamista vaativista tehtävistä,
joissa oli kaksi tehtävää yhdestä aiheesta. Tämä edellytti sitä, että
he arvioivat molemmat luotettavat viestit luotettaviksi (arviot 5
tai 6) ja molemmat epäluotettavat viestit epäluotettaviksi (arviot
1 tai 2). Oppilaita, jotka saivat tehtävistä 2–5 pistettä, kutsumme
heikosti kriittisiksi arvioijiksi. Tämä tarkoitti sitä, että he arvioivat
joko vähintään yhden luotettavan viestin epäluotettavaksi (arviot
1 tai 2) tai vähintään yhden epäluotettavan viestin luotettavaksi
(arviot 5 tai 6). Oppilaita, jotka sijoittuivat näiden luokkien väliin,
kutsumme *orastavasti kriittisiksi*.

Kun tarkastelimme luotettavuuden varmentamisen taitoa
aihepiireittäin, kriittisten arvioijien osuus vaihteli 31–53 prosen-
tin välillä. Heikosti kriittisten osuus vaihteli puolestaan 6–19 pro-
sentin välillä. Vastaavat vaihteluvälit kyseenalaistamisen taidoissa
olivat 23–55 prosenttia ja 7–22 prosenttia. Oppilaiden jakautumi-
nen kriittisiin, orastavasti kriittisiin ja heikosti kriittisiin arvioijiin
luokkatasoittain on esitetty kuviossa 13.2. Kuten kuviosta näh-
dään, heikosti kriittisten, orastavasti kriittisten ja heikosti kriittis-
ten osuudet olivat lähestulkoon samat eri luokkatasoilla.



Kuvio 13.2. Oppilaiden jakautuminen heikosti kriittisiin, orastavasti kriittisiin ja kriittisiin arvioijiin luokkatasoittain

Arviointitaitoihin yhteydessä olevat tekijät

Tarkastelimme arviointitaitojen yhteyttä oppilaiden sukupuoleen, kielitaustaan (suomi vai ruotsi), suomi toisena kielenä -taustaan, vanhempien korkeimpaan koulutustasoon sekä oppilaiden aiempiin käsityksiin viestien aiheista. Mitä paremmin oppilaiden aiemmat käsitykset kustakin aiheesta vastasivat tieteellisen tiedon mukaista käsitystä, sitä paremmin he menestyivät luotettavuuden varmentamista ja kyseenalaistamista vaativissa tehtävissä (Spearmanin järjestyskorrelaatiot 0,21–0,34). Poikkeuksen muodosti C-vitamiinia koskevien luotettavien viestien varmentamisen taito, joka ei ollut yhteydessä aiempiin käsityksiin. Muut tutkitut tekijät joko eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kriittisen lukutaidon taitoihin tai niiden yhteys taitoihin oli

pieni (korrelaatiokertoimet $\leq |0,11|$). Poikkeuksen muodosti punaisen lihan terveellisyyteen liittyvä kyseenalaistamisen taito, joka oli jonkin verran parempi tytöillä kuin pojilla (korrelaatio sukupuolen kanssa $r = |0,17|$). Myöskään luokkatasolla ei ollut yhteyttä taitoihin ($r \leq 0,08$).

Pohdinta

Kriittiseen lukemiseen sisältyvät kyky varmentaa luotettavampien tekstien luotettavuus ja kyky kyseenalaistaa epäluotettavampien tekstien luotettavuus. Tutkimuksemme vahvistaa aiempia tuloksia (Kiili, Leu, Utriainen ym. 2018; Kiili ym. 2023), joiden mukaan nämä taidot ovat toisistaan ainakin osittain erillisiä. Kun puhutaan kriittisestä lukutaidosta, korostetaan usein kyseenalaistamisen taitoa, esimerkiksi kykyä tunnistaa vaikkapa valeutinen. Kyseenalaistamisen taito onkin korostunut informaatiovaikuttamisen aikana. Yhtä tärkeää on se, että oppilaat osaavat tunnistaa asiantuntijoiden välittämän tutkitun tiedon ja uskaltavat luottaa siihen. Oppilaat tarvitsevat näitä molempia taitoja internetissä, jossa ei ole portinvartijoita ja informaation luotettavuus vaihtelee. Arviointitaitojen eri puolia tulisikin saada harjoitella koulussa.

Tässä tutkimuksessa oppilaiden arvioimat tekstit olivat lyhyitä, ja luotettavuuteen vaikuttavat seikat eli lähde ja evidenssin laatu olivat niissä selkeästi esillä. Tästä huolimatta heikosti kriittisten arvioijien osuus oli korkeimmillaan jopa 22 prosenttia. Matalimmillaan se oli kuusi prosenttia. Oppilaita, jotka olivat kriittisiä arvioijia aihepiiristä riippumatta, oli vain vähän ($n = 127$; 2,7 %). Heitä oli kuitenkin joka luokka-asteella. Huomionarvoista on, että kriittisten arvioijien osuus vaihteli aihepiireittäin. Tämä osoittaa, että viestin aiheella on merkitystä esimerkiksi sille, kuinka hyvin epäluotettava viesti osataan kyseenalaistaa. Osa oppilaista saattoi turvautua luotettavuuden arvioinnissa omiin aiempiin käsityksiinsä sen sijaan, että he olisivat huomioineet lähteen asiantuntijuuden tai evidenssin laadun arvioinnissaan. Myös

aiemmat tutkimukset osoittavatkin, että aiemmilla käsityksillä on keskeinen rooli arvioinnissa (Richter & Maier 2017). Tulosten tulkinnassa on hyvä huomioida, että heikosti kriittisten arvioijien osuus olisi todennäköisesti suurempi, jos oppilaat arvioisivat tekstien luotettavuutta autenttisisessa verkkoympäristössä. Siellä kirjoittajan tai julkaisijan tiedot eivät aina ole selkeästi esillä ja tekstien argumentoinnin rakenne on usein monimutkaisempi.

Aiemmista tutkimuksissa poiketen (Pieschl & Sivyer 2021; Potocki ym. 2020) luokkatasolla ei ollut yhteyttä arviointitaitoihin. Orastavien tai heikosti kriittisten määrä pysyi samanlaisena luokkatasolta 7 luokkatasolle 9. Vaikka poikkileikkausaineistolla ei pystytä tekemään päätelmiä taitojen kehittymisestä yläkoulun aikana, on yllättävää, ettei kriittisten arvioijien osuus ollut suurempi korkeammilla luokkatasoilla. Syitä voi olla monia. Voi hyvin olla, ettei kriittistä arviointia opeteta riittävän systemaattisesti yläkoulun aikana siten, että kaikki oppilaat kykenisivät hyödyntämään monipuolisesti ensi käden ja toisen käden arviointistrategioita. Oppilailla voi olla myös puutteita lähteisiin tai evidenssiin liittyvässä tiedossa. Lisäksi monet kontekstiin ja tehtävään liittyvät seikat vaikuttavat tehtävän tekemiseen (Britt, Durik & Rouet 2022). Kaikki oppilaat eivät välttämättä olleet motivoituneita panemaan parastaan, sillä tehtävä ei vaikuttanut arvosanoihin tai se ei ehkä ollut ylipäätään kiinnostava. Esimerkiksi palautteen integroiminen tehtävään olisi saattanut motivoida oppilaita miettimään tehtäviä tarkemmin.

Vaikka PISA-tutkimuksessa (Leino ym. 2019) on havaittu suuria eroja tyttöjen ja poikien lukutaidossa, tässä tutkimuksessa oppilaiden sukupuolella ei ollut yhteyttä tekstin luotettavuuden arviointitaitoihin. PISA-tutkimuksessa lukutaitoa arvioidaan pidemmillä teksteillä, jotka edellyttävät lukijalta pitkäjänteisyyttä, mikä voi suosia tyttöjä. Tässä tutkimuksessa käytetyt lukutehtävät eivät myöskään vaatineet oman ymmärtämisen osoittamista kirjoittamalla. Toisaalta sukupuolieroja ei ole löydetty kaikissa aiemmissakaan arviointitaitojen tarkasteluissa tutkimuksissa (Forzani 2018; Hämäläinen ym. 2020). Poikien lukutaidosta ollaan varsin huolissaan, joten tämän tutkimuksen tulokset ovat sinänsä rohkaisevia.

Myöskään vanhempien korkeimmalla koulutustasolla ei ollut yhteyttä suoriutumiseen toisin kuin PISA-tutkimuksessa, jossa vanhempien sosioekonominen tausta oli yhteydessä oppilaiden lukutaitoon (Leino ym. 2019). Saattaa olla, että kotien lukukäytänteet heijastuvat enemmän suoriutumiseen tehtävistä, jotka vaativat pidempien tekstien lukemista ja arviointia. Tämän tutkimuksen tulosten tarkastelussa on kuitenkin huomioitava, että vanhempien koulutustaso oli oppilaiden itsensä raportoima ja että hieman yli neljännes ei osannut kertoa vanhempiensa koulutustasoa. Tästä syystä johtopäätökset koulutustaustan merkityksestä ovat vain suuntaa antavia.

Sillä, oliko oppilailla suomi toisena kielenä -tausta, ei ollut yhteyttä suoriutumiseen. Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu oppilaiden kielellistä tasoa, joten emme pysty tekemään tarkempia johtopäätöksiä kielitaustan merkityksestä. Voitaneen kuitenkin todeta, että tämän tutkimuksen perusteella lyhyet, rakenteeltaan selkeät tekstit näyttäisivät soveltuvan arviointitaitojen opettamiseen oppilaille, joilla suomi on toisena kielenä. Kun oppilaat saavat onnistumisen kokemuksia vaativista lukutehtävistä, jollaisina luotettavuuden arviointia voidaan pitää, voi se vaikuttaa positiivisesti heidän lukemiseen liittyvään minäpystyvyyteensä (Bandura 1997).

Opettajien olisi hyvä tunnistaa erityisesti heikosti kriittiset oppilaat, joiden kyseenalaistamisen sekä varmentamisen taidot ovat heikkoja. Arviointitaitojen kehittymistä tulisi tukea systemaattisesti arvioinnin eri osa-alueilla ajattelun ja oppimaan oppimisen taitojen ja monilukutaidon osana. Erityisesti heikommat arvioijat hyötyvät siitä, että taitavampi lukija mallintaa lähteiden ja argumenttien arviointia sekä eri lähteistä saadun informaation vertailua.

Arviointistrategioita voidaan mallintaa kiinnittämällä huomiota siihen, miten arviointi etenee järjestelmällisesti, mihin asioihin arvioijan pitäisi kiinnittää huomiota ja millaisille kognitiivisille vinoumille ja virhepäätelyn muodoille olemme alttiita (Kupiainen 2022). Esimerkiksi niin sanottu vahvistusharha voi johtaa siihen, että luotamme vain aiempia käsityksiämme

tukevaan informaatioon ja torjumme käsitystemme vastaista informaatiota.

Argumenttirakenteeltaan selkeät ja lyhyet tekstit toimivat hyvänä oppimateriaalina, sillä niiden avulla voidaan tarkastella väitteitä tukevia perusteluita ja evidenssin laatua. Opetuksessa olisi myös hyvä tuoda esille tieteellinen lukutaito tarkastelemalla, miten tieteellinen evidenssi eroaa esimerkiksi mielipiteestä ja miten tieteellinen tieto rakentuu sosiaalisissa verkostoissa. Samoin tulisi kiinnittää huomiota lähteiden laatuun ja esimerkiksi tekstin kirjoittajan asiantuntijuuden alaan. Internetissä on myös paljon niin sanottuja kokemusasiantuntijoita, joilla ei kuitenkaan ole laajempaa tietoa asioista, joita he kommentoivat. Asiantuntijoihinkaan ei tulisi luottaa kriittikittömästi, vaan lukijoiden tulisi oppia tarkastelemaan heidän meriittejään, mainettaan, toimintaansa ja asemaansa julkisuudessa. Asiantuntijan on pitänyt saavuttaa vakuuttavuutta omalla alallaan ollakseen asiantuntijana uskottava (Kupiainen 2023).

Lopuksi

Digitalisaatio vaikuttaa oppilaiden tiedonhankintaan ja lukemis- ja oppimiskäytäntöihin monella tapaa. Koulutyössä internet, mukaan lukien erilaiset sosiaalisen median palvelut, on keskeinen tietolähde opettajan ja oppikirjojen rinnalla. Oppikirjojen ja opettajan välittämä tieto on suodatettua, mutta internetissä ei ole portinvartijoita, vaan oppilaan on siellä kyettävä arvioimaan tiedon luotettavuutta. Jos oppilaat suhtautuvat internetin tietoon kriittikittömästi, saattavat he omaksua tieteellisen tiedon vastaista tietoa, erityisesti silloin, kun se vastaa heidän omia aiempia käsityksiään. Oppilaat myös yliarvioivat omia taitojaan (esim. Aesaert, Voogt, Kuiper & van Braak 2017), mikä saattaa myös omalta osaltaan johtaa informaation pinnalliseen prosessointiin. Luotettavuuden arvioinnin tekee vaikeaksi myös se, että eri tiedonaloilla luotettavuuden kriteerit ovat hieman erilaisia. Esimerkiksi Sulksen ja Saarion (2020) mukaan lukijan tulee ymmärtää, miten tieto eri tiedonaloilla muodostuu, jotta hän osaa arvioida sitä kriittisesti. Näistä syistä luotettavuuden arvioinnin opetukseen

onkin panostettava systemaattisesti eri oppiaineissa koko yläkoulun ajan.

Kiitokset

Tutkimustamme ovat rahoittaneet Suomen Akatemia (Nro 324524) ja strategisen tutkimuksen neuvosto (STN, Nro 335625).

Lähteet

- Aesaert, K., Voogt, J., Kuiper, E. & van Braak, J. 2017. Accuracy and bias of ICT self-efficacy: An empirical study into students' over- and underestimation of their ICT competences. *Computers in Human Behavior* 75, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.010>
- Anmarkrud, Ø., Bråten, I., Florit, E. & Mason, L. 2022. The role of individual differences in sourcing: A systematic review. *Educational Psychology Review* 34 (2), 749–792. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09640-7>
- Bandura, A. 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W.H. Freeman and Company.
- Barzilai, S., Thomm, E. & Shlomi-Elooz, T. 2020. Dealing with disagreement: The roles of topic familiarity and disagreement explanation in evaluation of conflicting expert claims and sources. *Learning and Instruction* 69, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101367>
- Britt, M. A., Durik, A. & Rouet, J.–F. 2022. Reading contexts, goals, and decisions: Text comprehension as a situated activity. *Discourse Processes* 59 (5–6), 361–378. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2022.2068345>
- Bråten, I., Stadtler, M. & Salmerón, L. 2018. The role of sourcing in discourse comprehension. Teoksessa M. F. Schober, D. N. Rapp & M. A. Britt (toim.) *The Routledge handbook of discourse processes*. 2. painos. Routledge Handbooks in Linguistics. New York, NY: Routledge, 141–166.
- Forzani, E. 2018. How well can students evaluate online science information? Contributions of prior knowledge, gender, socioeconomic status, and offline reading ability. *Reading Research Quarterly* 53 (4), 385–390. <https://doi.org/10.1002/rrq.218>
- Hendriks, F., Kienhues, D. & Bromme, R. 2015. Measuring laypeople's trust in experts in a digital age: The Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory (METI). *PLoS ONE* 10 (10), 0139309. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139309>
- Hämäläinen, E. K., Kiili, C., Marttunen, M., Räikkönen, E., González-Ibáñez, R. & Leppänen, P. H. 2020. Promoting sixth graders' credibility evaluation of Web pages: An intervention study. *Computers in Human Behavior* 110, 106372. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106372>
- Kanniainen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Aro, M. & Leppänen, P. H. T. 2019. Literacy skills and online research and comprehension: Struggling readers face difficulties online. *Reading and Writing* 32 (9), 2201–2222. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09944-9>
- Kansallinen lukutaitostrategia 2030. 2021. Helsinki: Opetushallitus & Lukioliike. www.oph.fi/sites/default/files/documents/kansallinen_lukutaitostrategia_2030_0.pdf. (Luettu 18.10.2022.)

- Kiili, C., Leu, D. J., Marttunen, M., Hautala, J. & Leppänen, P. H. T. 2018. Exploring early adolescents' evaluation of academic and commercial online resources related to health. *Reading and Writing* 31 (3), 533–557. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9797-2>
- Kiili, C., Leu, D. J., Utriainen, J., Coiro, J., Kannianen, L., Tolvanen, A., Lohvansuu, K. & Leppänen, P. H. T. 2018. Reading to learn from online information: Modeling the factor structure. *Journal of Literacy Research* 50 (3), 304–334. <https://doi.org/10.1177/1086296X18784640>
- Kiili, C., Räikkönen, E., Bråten, I., Strømsø, H. I. & Hagerman, M. S. 2023. Examining the structure of credibility evaluation when sixth graders read online texts. *Journal of Computer Assisted Learning* 39 (3), 954–969. <https://doi.org/10.1111/jcal.12779>
- Knuuti, J. 2020. Kauppatavarana terveyst: Selviydy terveystväitteiden viidakossa. Helsinki: Minerva Kustannus.
- Kupiainen, R. 2022. Young children and the need for critical literacy and epistemic cognition skills in the post-truth era. *Media Education Research Journal* 11 (1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6772848>
- Kupiainen, R. 2023. Tiedollinen luottamus – Voimmeko luottaa muilta saamaamme tietoon? niin & näin 2/23, 45–52. <https://netn.fi/fi/artikkeli/tiedollinen-luottamus-voimmeko-luottaa-muilta-saamaamme-tietoon>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA18 ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Leu, D. J., Forzani, E., Rhoads, C., Maykel, C., Kennedy, C. & Timbrell, N. 2015. The new literacies of online research and comprehension: Rethinking the reading achievement gap. *Reading Research Quarterly* 50 (1), 37–59. <https://doi.org/10.1002/trq.85>
- McGrew, S., Breakstone, J., Ortega, T., Smith, M. & Wineburg, S. 2018. Can students evaluate online sources? Learning from assessments of civic online reasoning. *Theory & Research in Social Education* 46 (2), 165–193. <https://doi.org/10.1080/00933104.2017.1416320>
- McCrudden, M. T. & Barnes, A. 2016. Differences in student reasoning about belief-relevant arguments: A mixed methods study. *Metacognition and Learning* 11 (3), 275–303. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9148-0>
- Opetushallitus. 2014. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. 2022. Uudet lukutaidot -hanke. <https://uudetlukutaidot.fi/>. (Luettu 18.10.2022.)

- Pieschl, S. & Sivyer, D. 2021. Secondary students' epistemic thinking and year as predictors of critical source evaluation of Internet blogs. *Computers & Education* 160, 104038. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104038>
- Potocki, A., de Pereyra, G., Ros, C., Macedo-Rouet, M., Stadtler, M., Salmerón, L. & Rouet, J.-F. 2020. The development of source evaluation skills during adolescence: Exploring different levels of source processing and their relationships. *Journal for the Study of Education and Development* 43 (1), 19–59. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019.1690848>
- Reunanen, E., Alanne, N., Helske, H., Lappalainen, E., Niemi, M. K., Pettersson, M. & Seuri, O. 2022. *Uutismedia verkossa 2022. Reuters-instituutin Digital News Report: Suomen maaraportti 2022. Tampereen yliopisto*. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2483-4>
- Richter, T. & Maier, J. 2017. Comprehension of multiple documents with conflicting information: A two-step model of validation. *Educational Psychologist* 52 (3), 148–166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1322968>
- Sparks, J. R., van Rijn, P. W. & Deane, P. 2021. Assessing source evaluation skills of middle school students using learning progressions. *Educational Assessment* 26 (4), 213–240. <https://doi.org/10.1080/10627197.2021.1966299>
- Stadtler, M. & Bromme, R. 2014. The content-source integration model: A taxonomic description of how readers comprehend conflicting scientific information. *Teoksessa D. N. Rapp & J. L. G. Braasch (toim.) Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 379–402. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt9qf9b7.21>
- Sulkunen, S. & Saario, J. 2020. *Monilukutaito eri oppiaineissa*. *Teoksessa S. Tuovila, L. Kairaluoma & V. Majonen (toim.) Luku- ja kirjoitustaidon pedagogikkaa yläkouluun*. Rovaniemi: Lapin yliopisto, 40–49. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-206-1>
- Zarefsky, D. 2019. *The practice of argumentation: Effective reasoning in communication*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139540926>

14. Digilukutaitotestin pilotoinnin tuloksista – Kohti todisteperustaista arviointia

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on esitellä suomeksi käännetyn Digilukutaitotestin (DigiLTT) pilotoinnin tuloksia. DigiLTT on suunniteltu Todisteperustaisen arviointikehyksen (TPA) mukaisesti (Mislevy, Almond & Lukas 2004), ja se tuottaa kolmiportaisen arvion oppilaan tiedon hakemisesta, määrittelystä, hallinnoinnista, yhdistämisestä, viestinnästä, arvioinnista ja luomisesta. Näiden osa-alueiden hallinnan perusteella oppilas saa myös yleisarvion digilukutaidostaan. Pilotoinnin aineistonkeruu kohdistui kahteen Itä-Suomessa sijaitsevaan yläkouluun. Nimettömästi kerättyyn aineistonkeruuseen osallistui yhteensä 413 tehtävän suorittajaa, joista 209 oli kahdeksannen luokan ja 203 yhdeksannen luokan oppilaita. Aineistossa oli 182 tyttöä, 202 poikaa ja 28 ei-binääristä opiskelijaa. Oppilasarviot toteutettiin DigiLTT:n sisäänrakennetun bayesilaisen probabilistisen mallinnuksen avulla, ja mittarin ulkoista validiteettia analysoitiin tilastollisten ryhmävertailujen avulla. Alustavat tulokset osoittavat, että suurin osa opiskelijoista oli saavuttanut heikoimman eli kehittymässä olevan osaamistason tiedon yhdistämisen, hallinnan, viestinnän, arvioinnin ja luomisen osa-alueilla. Ainoastaan tiedon hakeminen ja määrittely olivat keski- eli perustasolla. Tulosten voidaan tulkita kuvaavan oppilaiden oppimispotentiaalia, koska edellä mainittuja osa-alueita ei ole toistaiseksi

systemaattisesti opetettu kohdekouluissa. Ryhmävertailut suhteessa luokkasteeseen, itseilmoitettuun oppimisen tukeen ja koulumenestykseen tukivat oletuksia mittarin ulkoisesta validiteetista.

Johdanto

Osaamisen arvioinnin teoria ja käytäntö ovat kehittyneet huomattavasti viimeisen neljännesvuosisadan aikana. Digitaalisuus on tuonut arvioinnin kehittämiseen uusia mahdollisuuksia, sillä aikaisemmin esimerkiksi vuorovaikutuksen ja yhteistyön, kriittisen ajattelun tai luovuuden arviointi olisi ollut haastavaa monivaihtotehtävien tai esseekirjoitusten avulla. Digitaalisen arvioinnin suunnittelijat ja psykometrikot ovat kehittäneet mittaamisen ja arvioinnin malleja, käytäntöjä ja ympäristöjä, jotka auttavat arvioimaan tutkittavan ajattelua ennalta määriteltyjen kognitiivisten toimintojen avulla. Määrittely perustuu testattavan tekemiin valintoihin esimerkiksi arvioinnin kohteena olevan henkilön hakiessa tarvittavaa tietoa eri verkkosivustoilta ja yhdistellessä kyseistä tietoa päätyen lopulta valitsemaansa tehtävävastaukseen (Mislevy 2021). Näin arvioinnin kohteena on myös prosessi eikä pelkästään lopputulos. Tällaisten testiympäristöjen kehittäminen edellyttää kuitenkin kognitiivis-diagnostista mallintamista, jota suhteutetaan tutkittavien ajattelumalleihin heidän ratkaistessaan tehtäviä.

Ajattelumallien ymmärtämistä tehtävänratkaisussa pyritään varmistamaan esimerkiksi ääneen ajattelun menetelmän avulla (*think aloud protocol*, esim. Leighton & Gierl 2007), jossa testiosioita ratkaisevaa koehenkilöä pyydetään kertomaan ääneen, mitä hän parhaillaan ajattelee ja miksi hän toimii testitilanteessa juuri kyseisellä tavalla. Usein ääneen ajattelun menetelmää hyödynnetään arvioinnin kehittämisessä ja toteuttamisessa siihen asti, kunnes tehtävät, testattavan ajattelu ja arvioinnin tueksi rakennettu tehtäväympäristöä vastaava arviointikehikko ovat yhtäpitäviä (esim. Ferrara, Lai, Reilly & Nichols 2016). Tällaisten mallinusten perusteella on mahdollista päästä myös epätäydellisten

vastausten syihin ja samalla lähemmäs tarkemmin kohdentuvaa oppilas- ja opettajapalautetta. Tämän luvun tarkoitus on esitellä edellä kuvatun mukaisten periaatteiden mukaisesti suunniteltua Digilukutaitotestiä, sen rakentamista ohjannutta todisteperustaisen mallintamisen arviointiviitekehystä ja kyseisellä mittarilla kerätyn pilottiaineiston tuloksia.

Todisteperustainen mallintaminen

Uudenlaiset digitaaliset oppimisen ja harjoittelun ympäristöt ovat luoneet psykologiselle ja kasvatustieteelliselle tutkimukselle niin mahdollisuuden kuin tarpeenkin monipuolisten arviointiympäristöjen luomiseen (von Davier, DiCerbo & Verhagen 2021). Autenttisen kaltaisissa tehtäväympäristöissä oppilaan monipuolisen ja monivaiheisen käyttäytymisen tunnistamisen ja arvioimisen avulla päästään huomattavan paljon lähemmäs arjen eri tilanteissa tarvittavaa ongelmanratkaisua. Nykyisen näkemyksen mukaan esimerkiksi juuri laaja-alaista osaamista, kuten tieto- ja viestintätekniistä osaamista tai monilukutaitoa, olisi hyvä arvioida todenmukaisissa dynaamisissa ympäristöissä (Kerr, Andrews & Mislevy 2017).

Yhdysvalloissa sijaitsevassa Education Testing Service -arviointiyrityksessä kehitetty todisteperustainen mallintaminen (Evidence-Centered Design, ECD) tarjoaa arviointien rakentamiseen todisteperustaisen mallinnuksen kehikon (Mislevy, Steinberg & Almond 2003). Todisteperustaisen arvioinnin (TPA) mukaisesti tuotetut arvioinnit varmistavat päättelyketjun rakentuvan luotettavasti aineistonkeruusta päätelmiin asti. TPA:n rakenne on systemaattinen eli arviointitehtävien taustalla on usein algoritmi juuri sopivanlaisten tehtävien suunnitteluun. Tämä varmistaa sen, että tarvittaessa arvioinnin eri vaiheissa työskentelevät asiantuntijat, kuten tilastotieteilijät, tehtävien ja käyttöliittymien suunnittelijat, aineistonkeruun toteuttajat ja tutkimuksen raportoijat, jakavat saman käsityksen arvioinnin eri vaiheiden rakenteesta ja osaluokkien välisistä suhteista. Näin TPA tarjoaa arviointikehyksen,

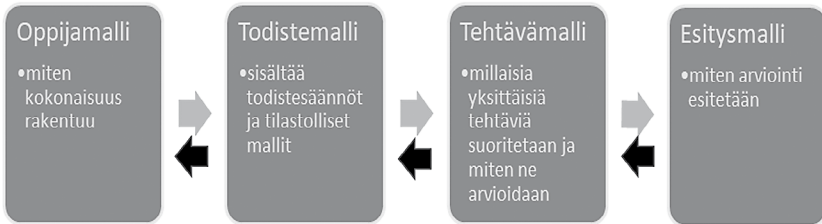
joka on räätälöity ohjaamaan arvioinnin rakennetta ja samalla tuottamaan mahdollisimman luotettavan ja validin arviointi-instrumentin (*validation by design*), jossa tulosten perusteella esitettyjen väitteiden ja näiden väitteiden tueksi tarvittavien todisteiden yhteensopivuus on mahdollisimman korkea (Arieli-Attali, Ward, Thomas, Deonovic & von Davier 2019; Mislevy 2017; Mislevy, Almond & Lukas 2004).

Todisteperustaisesta arvioinnista

TPA-arviointimalli rakennetaan kartoittamalla ja tunnistamalla aluksi aihealueen, esimerkiksi tieto- ja viestintäteknisen osaamisen, keskeisiä tietoja, taitoja tai muita osa-alueita, jotka ovat joko opetuksen tai oppimisen tai arvioinnin tavoitteena. Keskeisiin taitoihin voi kuulua esimerkiksi tiedonhaku ja muihin osa-alueisiin esimerkiksi toiminnan eettisyys ja turvallisuus. Seuraavaksi tunnistetaan käyttäytyminen tai suoriutuminen, joka todistaa kyseisten tietojen, taitojen tai muiden osa-alueiden hallinnan. Tämän jälkeen suunnitellaan tilanteet ja tehtävät tai kysymykset, joiden avulla haluttu osaaminen saadaan esille. Todisteperustaiseen arviointiin voidaan soveltaa tarpeen mukaan erilaisia aineistoja, tehtävyytyyppejä, pisteytyksiä ja tilastollisia menetelmiä – päähuomio on todisteiden täsmällisyydessä ja riittävydessä. Jokainen päätös tai päätöksiin tehty muutos vaikuttaa myös päättelyketjuun, joka tehdään testattavan tietojen, taitojen ja tai muun osaamisen arvioimiseksi. (Mislevy, Behrens, DiCerbo & Levy 2012.)

TPA-malliin liittyy olennaisesti käsitteellisen arvioinnin viitekehys (KAV; eng. *conceptual assessment framework*), joka tarjoaa toteutettavien elementtien ja niiden välisten yhteyksien ohjeistuksen ja arvioinnin sekä koordinoi sen sisällöllisiä, tilastollisia ja operationaalistettavia osia. KAV tarjoaa tekniset yksityiskohdat arvioinnin toteuttamiseksi, kuten erityisjärjestelyt, toteuttamisen vaatimukset, tilastolliset menetelmät ja arviointirubriikkien yksityiskohdat. Mislevy ja kollegat (2004) kuvaavat neljä osaprosessia (kuvio 14.1), jotka integroituvat toisiinsa ja ovat läsnä jokaisen

testattavan arvioinnissa: a) tehtävien valinta ja niiden hallinta, b) tehtävien ja materiaalien esittäminen, c) tuotosten vastaanottaminen, d) jokaisen tehtävän vastauksen arviointi ja e) kumuloituvien todisteiden kerääminen (ks. Zelman, Shims, Avdeeva, Vasiliev & Froumin 2011. Lisäksi arviointiprosessia ohjaa myös f) kokoamis- malli, joka toimii oppilas- ja tehtävämallin välillä.



Kuvio 14.1. Todisteperustaisen arviointimallin neljä osaprosessia

Kuten kuvio 14.1 osoittaa, KAV muodostuu itse kohdealueen osaamista käsittelevistä kolmesta eri mallista, joista jokaisella on omat erityistehtävänsä ja erityispiirteensä, ja niiden avulla vastataan kysymyksiin ”Mitä mitataan?” tai ”Miten kyseistä asiaa mitataan?” Mallit ovat seuraavat:

- 1) Oppijamalli; mitä tai mitkä ovat ne päätelmät, joita haluamme tehdä oppijasta hänen tietojensa, taitojensa tai muun osaamisensa perusteella. Usein ECD-arviointiympäristöissä tämä osa-alue muodostuu osa-alueittain arvioiduista osaamistasoista, jotka johtavat kokonaisuusarvioon.
- 2) Todistemalli; miten testattavalta kerätyt todisteet tarjoavat tiedot oppijamallille ja tehtävämallille; miten tehtävä voidaan jäsentää niin, että testattavat tuottavat informatiivisia vastauksia eli todisteita todistemallissa käytettäväksi. Tässä kohtaa käytetään yleensä erilaisia psykometrisiä malleja, kuten latenteja

tai kognitiivis-diagnostisia malleja, kun aikaisemmin käytettiin esimerkiksi klassista testi- tai IR-teoriaa. Kyseiset mallit kerryttävät ja syntetisoivat eri tehtävistä saatavaa tietoa.

3) Tehtävämalli; tehtävämallin tarkoituksena on kuvailla testattavalle esitettävät materiaalit, tilanteet ja tehtävät, joiden avulla kerätään tarvittavia todisteita todistemallia varten. Samalla kuvataan eri vastausvaihtoehtojen tuotokset. Tässä kohtaa kuvataan myös suunniteltujen tilanteiden ja tehtävien säännönmukaiset piirteet, esimerkit ja niiden yhteys esitettävään materiaaliin ja testattavan tuotoksiin. Tehtävämalli voi sisältää useita vaihtoehtoisia tehtäväkirjoittamisen algoritmeja, ja näin itse arviointikin koostuu usein erilaisista rinnakkaisista tehtävämalleista.

Tärkeää on, että mallien väliset yhteydet toimivat kutakin mallia tukien. Tätä kutsutaan arviointiperusteeksi, koska mallien vastaavuus kuvastaa arvioinnin pätevyyttä (Mislevy 2007). Todisteperustaisessa arvioinnissa suurin työmäärä kohdistuu mittarin valmisteluun ja suunnitteluun, sillä kaiken sen, mitä halutaan väittää testattavasta tehdyn mittauksen perusteella, täytyy olla samansuuntaista kolmen edellä kuvatun mallin kanssa.

Monilukutaito ja tieto- ja viestintätekni- osaaminen

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2014) mukaan monilukutaidolla tarkoitetaan erilaisten tekstien tulkitsemisen, tuottamisen ja arvottamisen taitoja, ja samalla se perustuu laaja-alaiseen käsitykseen tekstistä. Tekstejä edustavat monipuolisesti erilaisin tavoin esitetyt tiedot mukaan lukien digitaalisen esittämisen eri muodot. Opetussuunnitelman perusteissa mainitaan: ”Monilukutaito merkitsee taitoa hankkia, yhdistää, muokata, tuottaa, esittää ja arvioida tietoa eri

muodoissa, eri ympäristöissä ja tilanteissa sekä erilaisten välineiden avulla” (Opetushallitus 2014, 22). Lisäksi mainitaan monilukutaidon palvelevan kriittisen ajattelun ja oppimisen taitojen kehittymistä. Monilukutaidon harjoitteluun ja kehittymiseen, niin perinteisimmissä kuin myös teknologiaa hyödyntävissä sekä digitaalisissa ympäristöissä, sisältyy olennaisesti myös eettisten kysymysten pohdinta.

Oppilaiden tieto- ja viestintäteknologista (TVT) osaamista ohjataan puolestaan kehittämään neljällä painopistealueella, joita ovat:

- 1) tieto- ja viestintäteknologian käyttö- ja toimintaperiaatteiden ymmärtäminen keskeisten käsitteiden omaksumisen ja TVT-taitoja edellyttävien tuotosten avulla;
- 2) vastuullinen, turvallinen ja ergonominen TVT:n käyttö;
- 3) TVT:n käyttö tiedonhallinnassa sekä tutkivassa ja luovassa työskentelyssä ja
- 4) oppilaita opastetaan käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa vastuullisesti, turvallisesti ja ergonomisesti.

Lisäksi oppilaita opetetaan käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedonhallinnassa sekä tutkivassa ja luovassa työskentelyssä. Tarkoitus on, että he harjoittelevat TVT:n käyttämistä vuorovai-
kutustilanteissa ja verkostoitumisessa.

Digilukutaitotestin taustoista ja sen vastaavuus opetussuunnitelman perusteisiin

Digilukutaitotesti (DigiLTT) perustuu kriittisen ajattelun taidoille ja ongelmanratkaisutaidoille, esimerkiksi havaintojen ja loogisten johtopäätösten tekemiselle ja tilanteen analysoinnille, sekä yleisimmälle eri ohjelmistoja koskevalle osaamiselle, kuten

tekstinkäsittelylle, taulukoille, selainten käytölle, tietokannoille, graafisille esityksille, sähköpostille ja someviestinnälle. Tehtävät on suunniteltu niin, että oppilas ratkaisee hänelle osoitetut tehtävät suljetussa verkkoympäristössä. Tehtävien sivustot ovat yhteydessä toisiinsa hyperlinkeillä, ja useissa tehtävissä oppilas ohjataan epäsuorasti hakemaan tietoa eri sivustoilta, liikkumaan sivustojen välillä tai esimerkiksi lähettämään tuottamansa vastauksen sähköpostin avulla tietylle kohderyhmälle tai vastaajalle sopivaksi muokattuna. Kyseisiä tehtäviä ratkaistessaan oppilaat työskentelevät kukin omalla tasollaan, mikä mahdollistaa myös erilaisten oppijoiden osallistumisen arviointiin.

DigiLTT tuottaa arvion seitsemältä tiedon käsittelyn osa-alueelta, joita ovat

- 1) määrittelemine (taito määritellä ongelma oikein ja löytää ja käsitellä tietoa tarkoituksenmukaisesti),
- 2) hakeminen (taito etsiä ja löytää tietoa erilaisista lähteistä),
- 3) hallinta (taito ja kyky luokitella ja järjestää tietoa),
- 4) tietojen yhdistäminen (taito tulkita ja järjestää tietoa uudelleen, tunnistaa pääajatuksat ja vertailla eri lähteistä saatavaa tietoa),
- 5) arvioiminen (taito muodostaa päätelmä tiedon ja sen lähteen laadusta, merkityksellisyydestä ja käyttökelpoisuudesta),
- 6) luominen (taito luoda tai soveltaa olemassa olevaa tietoa tietyssä erityisessä tehtävässä) ja
- 7) kommunikointi (taito siirtää ja esitellä tietoa sopivalle kohderyhmälle).

Kyseiset osa-alueet vastaavat hyvin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaisia monilukutaidon ja tietojen viestintäteknologisen laaja-alaisen osaamisen tavoitteita

(Opetushallitus 2014). Taulukossa 14.1 vertaillaan opetus-suunnitelman perusteiden tavoitetekstejä, Digilukutaitotestin osa-alueita ja niitä vastaavia tehtäväkuvauksia.

Taulukko 14.1. Opetussuunnitelman mukaisen monilukutaidon, viestintä- ja teknologiaosaamisen ja Digilukutaitotestin osa-alueiden vertailua

Monilukutaidon tavoitteet opetus-suunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014)	Digilukutaitotestin vastaavat arvioinnin osa-alueet	Esimerkkitehtäviä DLTT-ympäristöstä
Tiedon hankinta	Tiedon hankinta	Hakutermien (avainsanat) muotoilu ja yhdistäminen, jotta tutkimustehtävän vaatimukset tulevat täytetyiksi.
Tiedon yhdistäminen	Tiedon yhdistäminen	Tiivistää useasta eri lähteestä saatavaa tietoa erityisten kriteerien mukaan, jotta tietoa voi vertailla ja tehdä päätelmiä
Tiedon muokkaaminen	Tiedon yhdistäminen	Tiedostojen, sähköpostien ja tiedonhakutulosten lajittelu, mikä jäsentää aiheeseen liittyviä tietoja
Tiedon esittäminen	Tiedolla kommunikointi	Lentolehtisen/mainoksen suunnittelu erityiselle käyttäjäryhmälle
Tiedon arviointi	Tiedon arviointi	Tarjolla/saatavilla olevien nettisivujen ja online-lehtiartikkelien suhteellisen hyödyllisyyden arviointi
Kriittinen ajattelu	Perustuu kriittisen ajattelulle ja ongelmanratkaisutaidoille	Tulevaisuudessa tiedon arviointi ja tiedon luominen on mahdollista yhdistää (ä kriittinen ajattelu)
Eettisten kysymysten pohdinta ja tarkastelu	Eettisiä ja turvallisuuskysymyksiä arvioidaan muiden osa-alueiden ohessa	Vastuullista tiedon ja viestinnän käyttöä ja eettistä työskentelyä arvioidaan tehtäviin integroitujen ei-toivottujen tai kiellettyjen aineistojen käsittelyn sekä tilanteeseen kuulumattoman tai sopimattoman kommunikaation tarkastelun avulla.

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla

Taulukko jatkuu

Tieto- ja viestintätieteellisen osaamisen tavoitteet (Opetushallitus 2014)		
Tieto- ja viestintätieteellisen käytön ja toimintaperiaatteet	Koko testikokonaisuus ohjaa testattavaa toimimaan digitaalisissa ympäristöissä	
Oma digitaalinen tuottaminen	Tiedon yhdistäminen ja luominen	Tiivistää useasta eri lähteestä saatavaa tietoa erityisten kriteerien mukaan, jotta voi vertailla tietoa ja tehdä päätelmiä
Vastuullisuus, turvallisuus ja ergonomia digitaalisissa ympäristöissä	DigiLTT:n tehtävissä hyödynnetään eri ohjelmistoja koskevaa osaamista (tekstinkäsittely, taulukot, selainten käyttö, tietokannat, graafinen esitys, sposti, someviestintä jne.)	Vastuullista tiedon ja viestinnän käyttöä ja eettistä työskentelyä arvioidaan tehtäviin integroitujen ei-toivottujen tai kiellettyjen aineistojen käsittelyn sekä tilanteeseen kuulumattoman tai sopimattoman kommunikaation avulla.
Tiedon hallinta	Tiedon hallinta	Tiedostojen, viestien tai tiedonhakujen tulosten lajittelu, mikä jäsentää aiheeseen liittyviä tietoja
Tutkiva ja luova työskentely	Tiedon luominen	Dokumentin luonti, mikä selkeyttää tarkasteltavien muuttujien suhdetta
Vuorovaikutus ja verkostoituminen digitaalisissa ympäristöissä	Tiedolla kommunikointi	Dokumentin muotoilu siten, että siitä tulee hyödyllisempi jollekin asiakkaalle tai erityiskohderyhmälle.

Tutkimuskysymykset

Digilukutaitotestin pilotoinnilla haluttiin vastata osaltaan tutkimuksen toiseen pääkysymykseen eli kuinka digitalisaatio on vaikuttanut oppimiseen. Tarkoitus oli DigiLTT:n mittarin pilotoinnin yhteydessä muodostaa käsitys suomalaisten yläasteikäisten TVT- ja monilukutaidon osa-alueiden osaamisesta ja samalla kartoittaa niitä osa-alueita, joissa oppilailla olisi mahdollisuuksia vielä kehittää osaamistaan edelleen. Testin pilotointiluonteen vuoksi tutkimuskysymykset kohdistuvat kuitenkin DigiLTT:n toimivuuteen:

1. Mitkä ovat Digilukutaitotestin päätulokset?
2. Millaiset Digilukutaitotestin tulokset ovat taustamuuttujien suhteen?

Lisäksi mittarin validiteettitarkastelun tukena käytetään taustamuuttujayhteystarkastelua. Messickin (1989) mukaan mittarin ulkoiselle validiteetille voidaan saada vahvistusta, jos käytetyn osaamismittarin tulos on samansuuntainen muiden osaamista mittaavien mittareiden kanssa. Tässä tutkimuksessa käytettävät taustamuuttujat ovat luokka-aste, koulumenestys ja oppilaiden itsearvioima erityisopettajan tuki.

Menetelmät

Aineisto ja aineistonkeruu

Aineistonkeruu kohdennettiin kahteen eri yläkouluun Itä-Suomen alueella. Toisen koulun rehtorin kanssa oli jo aikaisemmin neuvoteltu Digilukutaitotestin pilotoinnista, ja toisen koulun kiinnostus Digilukutaitotestin kokeilukäyttöön heräsi meneillään olevan tutkimushankkeen intensiivitutkimuksen haastattelu- ja havainnointiosuuteen osallistumisen yhteydessä. Molemmista kouluista pyydettiin mukaan kaikki kahdeksannen ja yhdeksannen luokan oppilaat. Anonyymisti kerätty aineisto käsitti yhteensä 413 vastausta, joista kahdeksannen luokan oppilailta oli 209 ja yhdeksannen luokan oppilailta 203. Tyttöjä aineistossa oli mukana 182, poikia 202 ja non-binäärisiä oppilaita 28.

Aineistonkeruu sujui hieman takerrellen ensimmäisessä kohdekoulussa, sillä kyseisen koulun oppilailta oli koulun heille käyttöön antamat kannettavat Chromebook-tietokoneet. Digilukutaitotestiä ei ollut aikaisemmin käytetty Chromebook-tietokoneilla, ja sopivan etätyöpöytäsovelluksen löytäminen koulun ohjelmistojakeluun tuotti aluksi hankaluuksia. Digilukutaitotestauskerrat aloitettiin lataamalla kyseinen sovellus oppilaan koneelle. Jostain syystä noin joka neljännellä kyseisen koulun

oppilaalla ilmeni ongelmia ladatun sovelluksen käyttöönnotossa. Hankaluuden voittamiseksi tutkijat toivat luokkaan mukanaan noin viisi kappaletta koulun varatietokoneita, mikä varmisti kaikkien oppilaiden osallistumisen pilotointiin. Oppitunnin alun sovelluksen lataamisen ja joillekin oppilaille osuneen edellä kuvatun testikoneen vaihtamisen jälkeen itse Digilukutaitotestin suorittaminen sujui ongelmitta, ja oppilaiden palaute oli pääosin myönteistä. Toisessa kohdekoulussa aineistonkeruu suoritettiin tietokoneluokan tietokoneilla, joihin oli asennettu Windows-käyttöjärjestelmä ja etätyöpöytäyhteys. Kyseisessä koulussa aineistonkeruu sujui ongelmitta.

Mittari

Testin rakenne. Tässä tutkimuksessa pilotoitu DigiLTT on suunniteltu ja suomalaisille yläkoulun oppilaille sopivaksi muokattu versio Information and Communication (IC) -testistä (Zelman ym. 2011). DigiLTT sisälsi 16 eri skenaarioihin perustuvaa tehtävää. DigiLTT:n rakenne yhdistää helppoja, keskivaikeita ja vaikeita tehtäviä, joiden ratkaiseminen vaatii ongelmanratkaisua ja loogista päättelyä (kuvio 14.2).

Tehtävän taso	Yhden testimuodon tehtävien lukumäärä	Oletettu suoritus aika (minuutteja)
<ul style="list-style-type: none"> • Helppo • Keskivaikea • Vaikea 	<ul style="list-style-type: none"> • 13 • 2 • 1 	<ul style="list-style-type: none"> • 3–5 • 10 • 20

Kuvio 14.2. Testin rakenne

Digilukutaitotestissä on 13 kappaletta 2–3 minuutissa ratkaistavia helpohkoja tehtäviä ja kaksi vaikeudeltaan keskitasoista 5–10 minuutissa ratkaistavaa tehtävää sekä yksi haasteellinen monivaiheinen tehtävä, jonka ratkaiseminen voi kestää noin 20 minuuttia. Testin tekemiseen pyydettiin varaamaan kaksi oppituntia eli

75–90 minuuttia. Tekijä käyttää tehtävissä erilaisia digitaalisia työvälineitä, kuten Internetiä, sähköpostia, tekstinkäsittelyohjelmia, kuvioita, taulukoita, graafeja, tietokantoja, multimediapalveluita, sosiaalisia verkostopalveluita ja joitakin muita Internetissä tarjolla olevia palveluja.

Jokaisessa tehtävässä arvioidaan yhtä tai useampaa digilukutaidon osa-alueetta, ja niiden on suunniteltu noudattavan mahdollisimman hyvin tosielämän tilanteen ongelmanratkaisua. Mukana on sekä haastavia akateemisia että nuorten arkeen ja viihdekäyttöön liittyviä tehtäviä, jotka antavat tutkijoille mahdollisuuden arvioida osallistujan osaamista ja kykyjä ratkaista käytännön ongelmia.

Lisäksi mittari tuottaa arvion vastuullisesta tiedon käytöstä ja viestinnästä. Eettistä työskentelyä arvioidaan esimerkiksi tehtäviin integroitujen sopivaa käyttäytymistä kartoittavien tehtävien avulla, esimerkiksi siirtymisiä ei-sallituille sivustoille. Eettisen käyttäytymisen arvioinnin kohteena on myös tilanteeseen, esimerkiksi keskustelupalstoille, kuulumaton tai sopimaton kommunikaatio.

Osaamisen tasot. Mittari tuottaa vastaajalle ja testin toteuttajalle, eli esimerkiksi opettajalle tai tutkijalle, arvion vastaajan yleisestä digilukutaitotasosta. Digilukutaidon yleinen arvio muodostuu seitsemän eri osataidon hallinnan perusteella. Yleinen arvio jakaantuu viiteen eri osaamistasoon (taulukko 14.2). Yleinen taso muodostuu jokaisen vastaajan saamista kolmitasoisista arvioista seitsemällä digilukutaidon osaamisalueella. Taulukossa 2 on kirjalliset kuvaukset Digilukutaitotestin suoriutumistasoista, jotka noudattavat Katzin (2007) esittämää tieto- ja viestintäteknisen perus- ja edistyneen osaamistason arvioinnin ohjetta. Zelman (2022) kertoi Helsingin yliopistossa pitämällään luennolla, että Maailmanpankin rahoittaman IC-mittarin kehittämisprojektin aikana päätettiin, että oppilaan osaamistaso määräytyy seuraavasti: saavuttaakseen digilukutaidon yleisarvosanan ”taitava” oppilaan tulee saavuttaa korkein eli edistynyt taso vähintään viidellä osa-alueella seitsemästä. Vastaavasti alimman digilukutaidon yleisarvosanan ”kehittyvä” saanut ei onnistu saavuttamaan

perustasoista osaamista vähintään viidellä osa-alueella. Muut yleisen tason arviot asettuvat tälle välille.

Taulukko 14.2. Digilukutaidon osaamistasot

Digilukutaitotestin kokonaisosaamisen arviointi

Taitavat oppilaat ovat varmoja tietokoneen käyttäjiä, he hakevat tietoa ja luovat tietoon perustuvia esityksiä ymmärtäen lähdekriittisyyden merkityksen. Luodessaan uutta tietoa ja tuotoksia (etsiessään ja valitessaan oleellista tietoa, soveltaessaan muotoiluja) oppilaat ymmärtävät, mille yleisölle ne on luotu ja miten kohderyhmän tarpeet tulisi ottaa huomioon. He ymmärtävät, että tiedolla voi olla kaupallista tai vaikuttamaan pyrkivää luonnetta. Oppilaat hallitsevat myös immateriaalioikeuksien näkökulmia.

Edistyneet oppilaat pystyvät osoittamaan riittävää tietoa, taitoa ja ymmärrystä voidakseen etsiä, muokata ja hallita tuottamaansa tietoa itsenäisesti. Oppilaat osaavat valita tarpeellista tietoa erilaisista digitaalista lähteistä sovittaen sen tarpeidensa mukaiseksi ja he pystyvät luomaan uutta tietoa pyydetyn ohjeen mukaisesti. He ymmärtävät, että hakutulokset voivat koostua epäluotettavasta tai yksipuolisesta tiedosta.

Perustasoiset oppilaat löytävät tietoa käyttäen yksinkertaisia sähköisiä lähteitä, he osaavat valita ja lisätä sisältöä tietotuotteisiin; osoittavat kykyä muotoilla tietotuotteiden tekstiä ja kuvia; työskennellä taulukoiden, grafiikkaeditorien ja viestijärjestelmien parissa. He ymmärtävät sähköisen tietoturvan tärkeyden ja ei-toivotun tiedon lähteille pääsyn mahdolliset seuraukset.

Perustasoa lähestyvät tuntevat perusohjelmistot, osaavat työskennellä tietokoneella ja suorittaa yksinkertaisia tehtäviä opettajan johdolla. Oppilaat tuntevat online-viestinnän perussäännöt ja ymmärtävät asiattoman (esim. kiellettyihin tiedostoihin koskeminen) seuraukset, mutta heillä ilmenee epävarmuutta kyseisten tehtävien toteuttamisessa.

Kehittyvät oppilaat eivät osoita tietokoneohjelmien riittävää osaamista; eivät hallitse tiedostojen käsittelyä ja heillä on vaikeuksia tiedonhaussa, tekstinkäsittelyssä, taulukoiden ja kuvien käsittelyssä. Oppilaat tuntevat online-viestinnän perussäännöt, mutta eivät ymmärrä vastuullisen tiedon ja viestinnän käyttöä lakien ja normien näkökulmasta.

Digilukutaitotestin osa-alueittainen (7 kpl) arviointi

Edistynyt osaaminen

Perustasoinen osaaminen

Kehittyvä osaaminen

Mittarin luotettavuudesta. Ensimmäisen suomenkielisen version toimivuutta testattiin kognitiivisessa laboratorioissa (*cognitive lab*) yhdeksällä oppilaalla. Kyseisiä oppilaita, kolmea tyttöä ja kuutta poikaa, pyydettiin pientä korvausta vastaan syyslomalla

2020 suorittamaan kolme tehtävää: yhden keskipitkän ja kaksi lyhyttä tehtävää. Oppilaat kutsuttiin lähipiiriin ystävyysuhteiden avulla. Oppilaiden työskentelyä tietokoneella videoitiin olan yli takaapäin, niin, että yksikään testin suorittaja ei ollut jälkeen päin videolta tunnistettavissa. Oppilaita ohjattiin kertomaan ääneen valintansa ja etenkin sellaiset tilanteet, joissa he eivät olleet varmoja, miten tehtävässä tuli edetä, tai jos he havaitsivat epäloogisuutta tai virheitä ympäristössä. Varsinaisia virheitä ei ympäristöstä kognitiivisissa laboratorioissa ilmennyt, mutta joitakin testiympäristön kirjallisia ilmaisia tarkennettiin oppilaiden antaman palautteen perusteella. Myös joitakin pieniä yksityiskohtia grafiikassa korjattiin toimivammiksi. Oppilaiden videonnit vastasivat tehtäville asetettuja odotuksia. Mittarin validius perustuu edellä kuvattuun käsitteellisen arvioinnin mallien yhteensopivuuteen. Viitteitä mittarin ulkoisesta validiteetista saadaan myös tarkastelemalla Digilukutaitotestin tulosten yhteyttä muihin tutkimuksessa käytettyihin mittareihin (Messick 1989).

Analyysimenetelmät

Tilastolliset analyysit suoritettiin Digilukutaitotestin pilotoinnissa lähinnä kuvailevasti. Digilukutaitotesti hyödyntää arviointitulosten tuottamisessa bayesiläistä mallinnusta, jossa yksittäisten tehtävien vastaukset kumuloituvat vastaajasta tehtäviin päätelmiin opiskelijan taitotasosta (de Klerk, Veldkamp & Eggen 2015). Bayesiläisessä mallinnuksessa havainnot tunnetaan, joten ne ovat kiinteitä, mutta todellisuus on epävarma. Yksilön osaamisen arviointi perustuu posterioritodennäköisyyksille (*posterior probabilities*), jotka päivittyvät suhteessa ennakkotietoon (*prior probabilities*) tehtävien suorittamisen aikana (Mislevy, Steinberg & Almond 2003). Taustamuuttujiin liittyvistä tilastollisista menetelmistä ovat käytössä ristiintaulukointi ja ryhmien välisten erojen tunnistamiseen käytetyt monimuuttujamenetelmät, esimerkiksi t-testi ja varianssianalyysi, sekä vastaavat ei-parametriset menetelmät, esimerkiksi Mann-Whitneyn U-testi.

Tulokset

Ensimmäisessä vaiheessa tarkastellaan tuloksia laaja-alaisesti ja vastataan samalla ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Taulukko 14.3 tarjoaa yleiskuvan mittaukseen osallistuneiden oppilaiden digilukutaidosta. Kuten taulukko osoittaa, suurin osa eli 60 prosenttia mittaukseen osallistuneista oppilaista oli pisteytystä ohjaavan kriteerin perusteella alimmalla eli kehityvässä olevalla osaamistasolla. Perustasoa lähestyvälle tasolle asettui taidoissaan 36 prosenttia oppilaista, ja ainoastaan neljä prosenttia oppilaista oli saavuttanut perustason. Tuloksen perusteella oppilaista yksikään ei yltänyt perustason yläpuolelle sijoituville edistyneelle eikä taitavalle tasolle.

Taulukko 14.3. Digilukutaitotestin tulokset osaamistasoittain (% , n) ja luokka-asteittain

	Kehittyvä	Perustasoa lähestyvä	Perustasoinen	Edistynyt	Taitava
Kaikki	60 %, n = 251	36 %, n = 146	4 %, n = 15	-	-
8. luokka	65 %, n = 126	34 %, n = 66	2 %, n = 3	-	-
9. luokka	57 %, n = 121	38 %, n = 80	6 %, n = 12	-	-

Huom. Neljältä oppilaalta puuttui tieto luokka-asteesta.

Tulosten jakaantuminen pääosin kehityvässä olevalle ja perustasoa lähestyvälle tasolle kuvaa ennen kaikkea oppilaiden oppimisen potentiaalia, sillä edellä mainittuja osa-alueita ei ollut systemaattisesti opiskeltu kohdekouluissa. Tarkasteltaessa tuloksia osa-alueittain on selkeästi havaittavissa kaksi osataittoa, jotka osallistuneet oppilaat hallitsivat muita osa-alueita paremmin. Ensimmäinen näistä osa-alueista on tiedon hakeminen (taulukko 14.4).

Taulukko 14.4. Digilukutaidon osaaminen osa-alueittain (%)

	Kehittyvä	Perustasoinen	Edistynyt
Tiedonhaku	20 %, n = 80	27 %, n = 112	53 %, n = 220
Tiedon määrittely	41 %, n = 170	32 %, n = 132	27 %, n = 110
Tiedon yhdistäminen	52 %, n = 214	48 %, n = 197	0 %, n = 1
Tiedon hallinta	65 %, n = 269	34 %, n = 141	1 %, n = 2
Tiedon luominen	73 %, n = 302	27 %, n = 110	-
Tiedon kommunikointi	75 %, n = 309	17 %, n = 69	8 %, n = 34
Tiedon arviointi	99 %, n = 409	1 %, n = 3	-

Selkeästi yli puolet vastaajista oli saavuttanut edistyneen tason tiedon hakemisen osa-alueella ja yli neljännes oppilaista oli perustasolla. Tällä osa-alueella ainoastaan vajaa viidennes oli kehittyvän osaamisen tasolla. Määrittelyn osa-alueen tulos osoittaa, että oppilaat olivat saavuttaneet melko hyvin perustason. Oppilaista hieman yli neljäsosa oli saavuttanut edistyneen tason ja noin kolmannes oppilaista perustason. Suurin osuus oppilaista eli noin kaksi viidestä kuului kuitenkin taidot kehittymässä -tasoiseen ryhmään.

Tiedon yhdistämisen, hallinnan, kommunikoinnin ja luomisen osa-alueilla oppilaiden osaamistasot olivat hyvin yhtenevät. Suurin osa eli yli puolet oppilaista sijoittui alimmalle eli kehittymässä olevalle tasolle. Hieman vajaa puolet oli saavuttanut perustason ja vain muutama edistyneen tason. Taulukosta 14.4 voidaan kuitenkin havaita joitakin eroavaisuuksia, esimerkiksi tiedon yhdistämisessä ja hallinnassa perustasoinen osaaminen oli huomattavasti vahvempaa kuin tiedon luomisessa ja kommunikaatiossa. Tiedon kommunikaatiossa pieni osa oppilaista oli saavuttanut myös edistyneen tason. Heikoimmin oppilaat suoriutuivat tiedon arvioinnin osa-alueella. Käytännössä muutamaa oppilasta lukuun ottamatta kaikki osallistuneet oppilaat olivat kehittymässä olevalla eli alimmalla tasolla.

Toiseen tutkimuskysymykseen vastattiin tarkastelemalla Digilukutaitotestin tulosten yhteyttä luokka-asteeseen, itsearvioituaun koulumenestykseen ja erityisopettajalta saatuun tukeen. Luokka-astevertailu (taulukko 14.3) osoitti, että yhdeksäsluokkalaiset olivat hieman korkeammalla tasolla kuin kahdeksäsluokkalaiset:

kehittyvällä tasolla oli yhdeksäsluokkalaisista hieman pienempi osuus kuin kahdeksannella luokalla, ja samalla yhdeksäsluokkalaisista hieman suurempi osuus oli saavuttanut perustasoa lähestyvän ja perustasoisen osaamisen tason kuin kahdeksäsluokkalaisista. Tilastollinen analyysi (Mann-Whitney U-testi) osoitti tuloksen olevan tilastollisesti merkitsevä, $p < 0,001$.

Itseraportoidun koulumenestyksen ja Digilukutaitotestin osaamistasojen välistä yhteyttä tarkasteltiin ristiintaulukoinnilla, jossa koulumenestys oli jaettu kolmeen ryhmään keskiarvon perusteella: 1) kohtuullinen osaaminen, ka. = 4,00 – 7,49), 2) hyvä osaaminen, ka. = 7,50 – 8,49 ja 3) erittäin hyvä osaaminen (ka. = 8,50 – 10,00) (taulukko 14.5).

Taulukko 14.5. Digilukutaitotestin ja itseraportoidun keskiarvon välisestä yhteydestä

Digilukutaitotestin osaamistasot	Keskiarvon kolme tasoa							
	Kohtuullinen		Hyvä		Erittäin hyvä		Yhteensä	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Kehittyvä	62	88,6 %	146	59,6 %	43	44,3 %	251	60,9 %
Perustasoa lähestyvä	6	8,6 %	90	36,7 %	50	51,5 %	146	35,4 %
Perustasoinen	2	2,9 %	9	3,7 %	4	4,1 %	15	3,6 %
Yhteensä	70	100,0 %	245	100,0 %	97	100,0 %	412	100,0 %

Khiin neliö = 34,98, $p < 0,001$

Kuten taulukosta 14.5 voidaan havaita, digilukutaidossaan kehittyvällä tasolla olevien oppilaiden osuus pieneni ja vastaavasti perustasoa lähestyvien oppilaiden osuus huomattavasti kasvoi siirryttäessä arvosanaryhmästä seuraavaan. Perustasoisessa osaamisessa (alin rivi) on myös jälkimmäisen suuntaista kehitystä, joskaan ei aivan niin selvästi havaittavaa.

Itseraportoidun erityisopettajan huomion määrän ja Digilukutaitotestin osaamistasojen välistä yhteyttä tarkasteltiin

ristiintaulukoinnin avulla, jossa itsearvioitu erityisopettajan tuki oli jaettu kolmeen ryhmään: 1) säännöllinen tuki; päivittäin tai viikoittain, 2) satunnainen tuki; kerran kuussa tai pari kertaa syyslukukauden aikana ja 3) ei tarvetta. Kuten taulukosta 14.6 voidaan havaita, digilukutaidossaan kehittyvällä tasolla olleiden oppilaiden osuus pieneni ja vastaavasti perustasoa lähestyvien oppilaiden osuus huomattavasti kasvoi siirryttäessä säännöllisestä erityisopettajan tuen ryhmästä seuraavaan. Tulos on hyvin samansuuntainen edellä esitetyn koulumenestyksen tuloksen kanssa.

Taulukko 14.6. Digilukutaitotestin ja itseraportoidun erityisopettajan tuen välistä yhteydestä

Digilukutaitotestin osaamistasot	Itseraportoitu erityisopettajan tuki							
	Säännöllinen		Satunnainen		Ei tarvetta		Yhteensä	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Kehittyvä	90	79,6 %	60	65,9 %	101	48,6 %	251	60,9 %
Perustasoa lähestyvä	18	15,9 %	25	27,5 %	103	49,5 %	146	35,4 %
Perustasoinen	5	4,4 %	6	6,6 %	4	1,9 %	15	3,6 %
Yhteensä	113	100,0 %	91	100,0 %	208	100,0 %	412	100,0 %

Khiin neliö = 41,56, $p < 0,001$.

Pohdinta

Tämän intensiivitutkimuksen osa-alueen tarkoituksena oli tuottaa tuloksia kansainvälisessä yhteistyössä suunnitellun Digilukutaitotestin pilotoinnista. Kuten jo aiheen otsikko kertoo, kyseessä ovat ensitulokset, joten tulokset ovat tässä vaiheessa ainoastaan suuntaa antavia. Tulokset osoittavat, että pilotointiin osallistuneet oppilaat saavuttivat vaatimattomat tulokset. Tulosten jakaantuminen pääosin kehittymässä olevalle ja hieman perustasoa alemmalle tasolle kuvaa ennen kaikkea oppilaiden oppimisen potentiaalia, sillä edellä mainittuja osa-alueita ei ymmärkämme mukaan ole systemaattisesti opiskeltu kohdekouluissa.

Aikaisempien tutkimusten mukaan tulos ei ole kovin yllättävä, sillä esimerkiksi Kaarakaisen (2019) toisen asteen suoriutumista raportoinut tutkimus osoitti, että suomalaiset lukiolaisten ja ammattikoululaisten ($N = 3\,200$) tietotekniset taidot ovat heikolla tasolla. Heikkouksia ilmeni etenkin teknisissä perustaidoissa, kuten esimerkiksi päivitysten lataamisessa ja tekstinkäsittelyssä, ohjelmointivalmiuksissa sekä digitaaliseen sisältöön ja sisällön tuottamiseen liittyvissä taidoissa, kuten kuvan muokkauksessa, tiedonhaussa ja tietoturva-asioissa (Kaarakainen 2019). Tämän pilotointitutkimuksen tulokset ovat itse asiassa hyvin linjassa edellä kuvattujen tulosten kanssa, sillä tulokset osoittivat, että oppilaiden tiedon yhdistäminen, tiedon hallinta, tiedolla kommunikoiminen sekä tiedon luomisen ja tiedon arviointi oli epävarmaa.

Alustavasti tulos voidaan tulkita oppilaiden laajamittaisena tietoteknisen osaamisen kehittämistarpeena, johon onkin pyritty vastaamaan Uudet lukutaidot -hankkeen avulla (Opetushallitus 2022). Toisaalta on hyvin tavallista, että kunnianhimoisiin koulutuspoliittisiin tavoitteisiin suunnatut mittarit tuottavat myös tiukkarajaisia arviointituloksia. Esimerkiksi Yhdysvalloissa kansallisissa NAEP-tutkimuksissa (esim. NAEP report card: Reading 2019) on tavallista, että lähes puolet oppilaista ei ole onnistunut saavuttamaan mitattavan oppiaineen perustasoa, vaikka kyseessä on kouluissa systemaattisesti opetettava oppiaine, esimerkiksi matematiikka. Tulosten tulkintaa hankaloittavat myös osaamisen kohteet. Vaikka taulukko 14.1 osoittikin DigiLTT-mittarin kattavan hyvin monilukutaidon ja TVT-osaamisen tavoitealueita, testi edustaa oppilaalle kuitenkin niin kutsuttua vähäisten panosten (*low-stake*) testitilannetta – testin yksilöllinen lopputulema ei ole yhteydessä oppilaan arviointiin.

Vuosiluokkien vertailussa havaitut erot yhdeksäsluokkalaisten eduksi kertonevat lähinnä yleisen kognitiivisen osaamisen kehityksen myötä syntyneestä paremmasta valmiudesta ratkaista Digi-lukutaitotestin tehtäviä (ks. myös Hotulainen ym. 2020). Myös yhteydet itsearvioituun koulumenestykseen ja itseraportoituun erityisopettajan tukeen vahvistavat yleisen koulumenestymisen

olevan yhteydessä mitattuun digilukutaitoon. Tulokset siis ovat linjassa oppilaiden iän ja koulumenestyksen kanssa, minkä voidaan osoittaa tukevan mittarin ulkoista validiteettia (Messick 1989). Samalla tulokset herättävät kysymyksen digilukutaidon tukemisesta eli vastaavan tyyppisten tilanteiden ja tehtävien auki purkamisen ja harjoittelun mahdollisuuksista kyseisten taitojen oppimiseen ja opettamiseen.

Testin käytettävyys osoittautui pääosin toimivaksi. Käyttäjäkokemukset testin toteuttamisesta ovat lupaavia, sillä toisessa koulussa ilmaantuneita kirjautumisongelmia lukuun ottamatta testiympäristö ja tehtävät toimivat hyvin. Skenaariopohjaiset tehtävätyypit koettiin mielenkiintoisiksi, ja ainoastaan muutamissa palautteissa kritisoitiin Digilukutaitotestin ajallista kestoa, sillä sen keskimääräinen suoritusaika lähenee puoltatoista tuntia.

Pilotointikokeilun tulokset antavat osittain aihetta huoleen tai vaihtoehtoisesti ajatellen tarjoavat mahdollisuuksia oppilaiden oppimispotentiaalin aktivoimiseen, sillä tulosten perusteella voidaan ajatella, että mitatuilla digilukutaidon osaamisalueilla on huomattavasti kehitettävää. Alustavasti näyttää siltä, että digilukutaidon osa-alueiden läpikäymisen ja opettamisen tulisi olla systemaattisempaa tiedonhaun osa-alueetta lukuun ottamatta.

Tilastollisen mallintamisen ja arvioinnin kehittyminen sekä uudenlaiset psykometriset mittausmallit ja -menetelmät tarjoavat aikaisempaa monipuolisemman mahdollisuuden erilaisiin osamisarviointeihin (esim. Arieli-Attali ym. 2019). Samalla kyseisten mallien ja menetelmien tulee toimia mahdollisimman johdonmukaisesti ja samalla kuitenkin niin, että ne hyödyttävät samalla kertaa mahdollisimman useaa tahoa itse testattavasta aina koulutuspoliittisiin päättäjiin asti. Todisteperustaisen arvioinnin viitekehys tarjoaa tällaisen mallin, ja tässä raportoidun Digilukutaitotestin tulosten lisäksi tutkimuksellista lisäarvoa tuottaa todisteperustaisen arviointimenetelmän sekä sen rakenteeseen integroidun bayesiläisen mittausmallin onnistunut käytännön kokeilu, joka tarjoaa uudenlaisen tavan suunnitella ja toteuttaa oppimisen ja koulutuksen arviointia (ks. myös. Almond, Mislevy, Steinberg, Yan & Williamson 2019).

Lähteet

- Almond, R. G., Mislevy, R. J., Steinberg, L., Yan, D. & Williamson, D. M. 2019. Bayesian networks in educational assessment. *Technology, Knowledge and Learning* 24 (1), 97–99. <https://doi.org/10.1007/s10758-016-9292-x>
- Arieli-Attali, M., Ward, S., Thomas, J., Deonovic, B. & von Davier, A. A. 2019. The expanded evidence-centered design (e-ECD) for learning and assessment systems: A framework for incorporating learning goals and processes within assessment design. *Frontiers in Psychology* 10, 853. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00853>
- von Davier, A. A., DiCerbo, K. & Verhagen, J. 2021. Computational psychometrics: A framework for estimating learners' knowledge, skills and abilities from learning and assessments systems. *Teoksessa A. A. von Davier, R. J. Mislevy & J. Hao (toim.) Computational psychometrics: New methodologies for a new generation of digital learning and assessment. With examples in R and Python. Methodology of Educational Measurement and Assessment. Cham: Springer, 25–43.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-74394-9_3
- Ferrara, S., Lai, E., Reilly, A. & Nichols, P. D. 2016. Principled approaches to assessment design, development, and implementation. *Teoksessa A. A. Rupp & J. P. Leighton (toim.) The handbook on cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications. Wiley Handbooks in Education. Malden, MA: Wiley, 41–74.*
- Hotulainen, R., Vinni-Laakso, J. & Kupiainen, S. 2020. Development of learning to learn competence across secondary education and its association with attainment in Finnish/Swedish high-stake exit exam. *Thinking Skills and Creativity* 38, 100738. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100738>
- Kaarakainen, M.-T. 2019. Education and inequality in digital opportunities: Differences in digital engagement among Finnish lower and upper secondary school students. *Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen raportti 82. Turun yliopisto, sosiaalitieteiden laitos.* <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-7819-9>
- Katz, I. R. 2007. Testing information literacy in digital environments: ETS's iSkills assessment. *Information Technology and Libraries* 26 (3), 3–12.
- Kerr, D., Andrews, J. J. & Mislevy, R. J. 2017. The in-task assessment framework for behavioral data. *Teoksessa A. A. Rupp & J. P. Leighton (toim.) The handbook on cognition and assessment: Frameworks, methodologies, and applications. Wiley Handbooks in Education. Malden, MA: Wiley, 472–507.*
- de Klerk, S., Veldkamp, B. P. & Eggen, T. J. H. M. 2015. Psychometric analysis of the performance data of simulation-based assessment: A systematic

- review and a Bayesian network example. *Computers & Education* 85, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.020>
- Leighton, J. P. & Gierl, M. J. 2007. Defining and evaluating models of cognition used in educational measurement to make inferences about examinees' thinking processes. *Educational Measurement: Issues and Practice* 26 (2), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2007.00090.x>
- Messick, S. 1989. Meaning and values in test validation: The science and ethics of assessment. *Educational Researcher* 18 (2), 5–11. <https://doi.org/10.3102/0013189X018002005>
- Mislevy, R. J. 2007. Validity by design. *Educational Researcher* 36 (8), 463–469. <https://doi.org/10.3102/0013189X07311660>
- Mislevy, R. J. 2021. Next generation learning and assessment: What, why and how. Teoksessa A. A. von Davier, R. J. Mislevy & J. Hao (toim.) *Computational psychometrics: New methodologies for a new generation of digital learning and assessment. With examples in R and Python. Methodology of Educational Measurement and Assessment*. Cham: Springer, 9–24. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74394-9_2
- Mislevy, R. J., Almond, R. G. & Lukas, J. F. 2004. A brief introduction to evidence-centered design. Research report. ETS Research Report Series 2004 (1), i–29. <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2003.tb01908.x>
- Mislevy, R. J., Behrens, J. T., DiCerbo, K. E. & Levy, R. 2012. Design and discovery in educational assessment: Evidence-centered design, psychometrics, and educational data mining. *Journal of Educational Data Mining* 4 (1), 11–48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554641>
- Mislevy, R. J., Steinberg, L. S. & Almond, R. G. 2003. On the structure of educational assessments. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives* 1 (1), 3–62. https://doi.org/10.1207/S15366359MEA0101_02
- NAEP report card: Reading. 2019. <https://www.nationsreportcard.gov/reading?grade=8>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. 2022. Uudet lukutaidot -hanke. <https://uudetlukutaidot.fi/>
- Zelman, M. 2022. Introduction to the measurement models in educational research. Luento Helsingin yliopistossa 20.10.2022.
- Zelman, M., Shims, T., Avdeeva, S., Vasiliev, K. & Froumin, I. 2011. International comparison of information literacy in digital environments. The 37th Annual IAEA Conference. International Association for Educational Assessment.

Suosituksia digitaalisten tehtäväympäristöjen hyödyntämiseen

Tämän osan kolme ensimmäistä lukua tarkastelivat matemaattisen ja ohjelmoinnillisen ajattelun sekä ongelmanratkaisutaitojen kehittymisen tukemista digitaalisissa tehtäväympäristöissä valtakunnallista seuranta-aineistoa tarkastellen. Luvussa 10 kuvatussa matemaattisen ajattelun tutkimuksessa havaittiin, että mitä useammin oppilaat hyödynsivät palautetta eli tarkistivat ratkaisujaan adaptiivisessa tehtäväympäristössä, sitä voimakkaammin heidän matemaattinen ajattelunsa kehittyi lukuvuoden aikana. Luvussa 11 kuvatuissa ohjelmointitehtävissä yläkoululaiset olivat koodin rakentajina keskimäärin varsin taitavia, mutta syvällisempää ohjelmoinnillista ajattelua edellyttävä koodin korjaaminen oli vaikeampaa. Virheenkorjaustehtävissä kaiken tasoiset oppilaat hyötyivät siitä, että jaksivat tehdä paljon kokeiluita oikean koodin löytymiseksi, kun taas koodin rakentamistehtävissä taitavat oppilaat ratkaisivat tehtävän nopeasti ilman ylimääräisiä kokeiluja.

Ongelmanratkaisutaitojen tarkastelu luvussa 12 osoitti, että digitaalisen teknologian käyttö opetuksessa oli lievän negatiivisessa yhteydessä oppilaiden osaamiseen yksilötasolla ja vahvemmin koulutasolla. Erot olivat selkeitä erityisesti lähtötilanteessa, eli digitaalista teknologiaa käytetään enemmän niissä kouluissa, joissa osaaminen on lähtökohtaisesti heikompaa. Yksilötasolla digitaalista teknologiaa kohdennetaan keskimääräistä enemmän tukea saaville ja ulkomaalaistaustaisille oppilaille, ja tämä selittää osaltaan edistyneen digitaalisen teknologian käytön ja ongelmanratkaisutehtävissä osoitetun osaamisen negatiivista yhteyttä. Digitaalisen teknologian peruskäytössä oppilaiden taustan huomioiminen ei kuitenkaan selittänyt havaintoja. Seuranta-tutkimuksen tulosten perusteella digitaalisen teknologian käyttö ei näytä heikentävän oppilaiden oppimistuloksia. Tulosten perusteella digitaaliset osaamistehtävät soveltuvat hyvin suunniteltuina myös oppimisen tueksi.

Luvussa 13 kuvatuista kriittisen nettilukutaidon tehtävistä havaittiin, että mitä paremmin oppilaiden aiemmat käsitkset

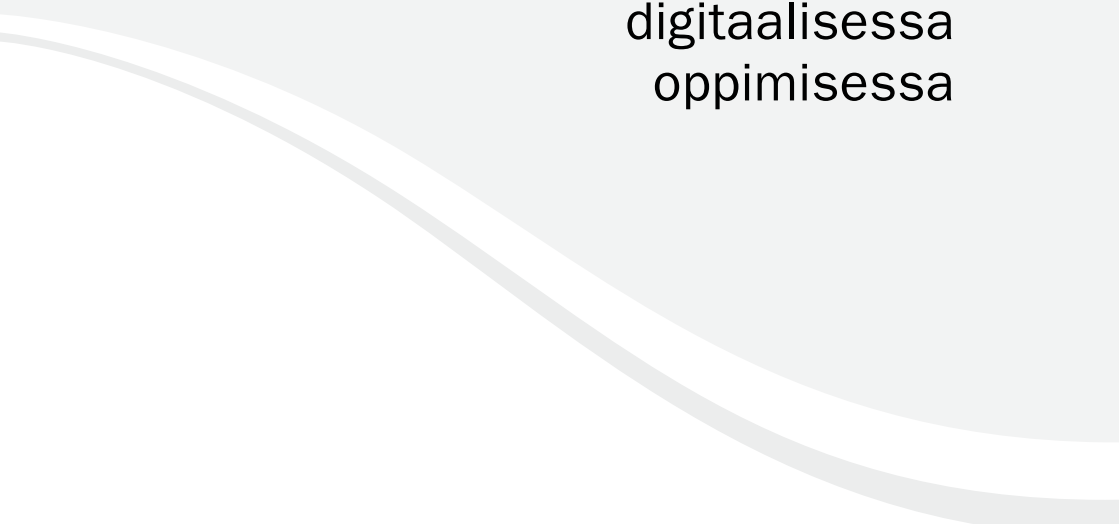
kustakin aiheesta vastasivat tieteellisen tiedon mukaista käsitystä, sitä paremmin he menestyivät luotettavuuden varmentamista ja kyseenalaistamista vaativissa tehtävissä. Eri luokka-asteiden oppilaiden taidoissa ei ollut eroja. Vaikuttaa siis siltä, että yläkouluiässä kriittinen lukutaito osana yleisempiä kriittisen ajattelun taitoja ja monilukutaitoa on vasta kehittymässä ja että sisältöspesifillä osaamisella on tärkeä rooli tulkintojen tekemisessä. Luvussa 14 kuvatun kansainvälisessä yhteistyössä kehitetyn digilukutaitotestin perusteella kerätyssä pienemmässä aineistossa yläkoululaiset (N = 419) hallitsivat tiedonhakutaitoja hyvin ja tiedon määrittelyä melko hyvin. Sen sijaan oppilaiden tiedon hallinnassa, yhdistämisessä, arvioinnissa ja luomisessa olisi testitulosten perusteella vielä huomattavasti kehitettävää.

Suosituks

- Digitalisaation mahdollisuuksia oppimisen ja arvioinnin eriyttämiseen tulee kokeilla ja tutkia lisää.
- Adaptiivisia tehtäväympäristöjä, jotka joko helpottuvat tai vaikeutuvat oppilaan osaamisen mukaan, tulee suunnitella tarjoamaan jokaiselle oppilaalle sopivantasoisia haasteita.
- Digitaalisten tehtäväympäristöjen mahdollistamaa palautetta tulee kehittää oppimisprosesseja tukevaksi. Digitaalinen palaute on hyödyllisintä oppilaan itse säädellässä palautteen ajoitusta ja käyttämistä.
- Kriittisen nettilukutaidon ja tiedon luotettavuuden arvioinnin opetukseen on kiinnitettävä huomiota systemaattisesti eri oppiaineissa.
- Oppilaiden digitaalisen tiedon hallinnan, yhdistämisen, arvioinnin ja luomisen taitoja tulee vahvistaa.

OSA IV

Motivaatio ja
ryhmädynamiikka
digitaalisessa
oppimisessa

A decorative graphic consisting of two overlapping, wavy, light gray lines that curve from the left side of the page towards the right, positioned below the main text.

15. Digitaalinen oppiminen ja motivaatio

Digitaalisten välineiden avulla oppimisen laatu ja määrä sekä yksilölliset erot sen motivoivuudessa ovat ratkaisevassa asemassa, kun pohditaan digitaalisen oppimisen roolia koulumotivaation muotoutumisessa. Tässä luvussa tarkastellaan yhtäältä perustasoisen ja edistyneemmän tasoisen digitaalisuuden yhteyttä olennaisiin motivaatiotekijöihin, toisaalta digitaaliseen oppimisen motivaatiotekijöiden erilaista painottumista oppilaiden välillä – motivaatioprofileja. Digitaalisuuden eri muodoilla havaittiin mielekkäitä yhteyksiä motivaatiotekijöihin, mutta ne selittivät yksilöiden välistä vaihtelua vain suhteellisen vähän. Profilit puolestaan auttoivat hahmottamaan oppilaiden motivaatiotekijöiden ja digitaalisuuden käyttötapojen erilaisuutta sekä herättivät tulkintoja näiden yhteyksien suunnasta ja laadusta. Useimmat oppilaat kokivat lukuvuoden alussa ja lopussa vähintään keskimääräistä pystyvyyttä ja kiinnostusta digitaaliseen oppimiseen. Toisaalta noin puolella siihen liittyi myös emotionaalista kuormaa, johon on jatkossa syytä perehtyä tarkemmin.

Yleiskatsaus lukuun

Tämä luku keskittyy käsittelemään kysymystä digitaalisten välineiden avulla oppimisen vaikutuksesta oppimiseen sitoutumiseen ja oppimismotivaatioon. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen kehittämisessä tärkeää on ”yhdessä tekemisen ja oivaltamisen ilo, mikä vaikuttaa opiskelumotivaatioon” (Opetushallitus 2014, 23). Motivaation eri tekijöiden tiedetään puolestaan olevan yhteydessä muun muassa kouluintoon ja -menestykseen, koulutusvalintoihin sekä hyvinvointiin (esim. Gaspard, Lauermann, Rose, Wigfield & Eccles 2020; Marsh, Seaton, Dicke, Parker & Horwood 2019; Tuominen, Niemivirta, Lonka & Salmela-Aro 2020; Wigfield & Cambria 2010). Onkin tärkeää selvittää, mikä rooli digitaalisella oppimisella on olennaisten motivaatiotekijöiden kannalta. Yksittäisten tekijöiden tarkastelun ohella tutkittiin, miten eri oppilaiden motivaatiotekijät painottuvat suhteessa toisiinsa eli millaisia oppilaiden motivaatioprofileita voidaan tunnistaa.

Tässä luvussa keskitytään selvittämään,

1. miten digitaalisuuden käyttötavat ovat yhteydessä a) oppiainekohtaiseen ja b) digitaalisuuteen liittyvään motivaatioon,
2. millaisia digitaalisuuteen liittyviä yläkoululaisten motivaatioprofileita voidaan tunnistaa,
3. miten profilit eroavat toisistaan digitaalisuuden käyttötapojen suhteen sekä
4. miten pysyviä profilit ovat yhden lukuvuoden syksystä kevääseen.

Digi- ja motivaationäkökulmia kirjallisuudesta

Motivaatiota ja suhtautumistapoja digitaaliseen opiskeluun on suomalaisessa kontekstissa käsitteellistetty muun muassa teknologiavälitteiseen oppimiseen suuntautumisen (Hakkarainen ym. 2000), digitaalisuuteen liittyvän kouluinnon tai teknologian määrän lisäämiseen liittyvien toiveiden (Salmela-Aro, Muotka, Alho, Hakkarainen & Lonka 2016) ja teknologiaan liittyvän epäonnistumisen pelon näkökulmista (Halonen, Hietajärvi, Lonka & Salmela-Aro 2017). Epäonnistumisen pelolla on havaittu yhteyksiä niin uupumusoireisiin kuin matalampaan koulun arvostukseenkin (Halonen, Hietajärvi, Lonka & Salmela-Aro 2017). Suuntautuminen teknologiavälitteiseen oppimiseen on puolestaan ollut eri tutkimuksissa joko positiivisesti tai negatiivisesti yhteydessä kouluuntoon ja toiveeseen käyttää entistä enemmän teknologiaa oppimisessa (Halonen ym. 2017; Hietajärvi, Lonka, Hakkarainen, Alho & Salmela-Aro 2020). Pitkittäisasetelmalla saadut tulokset viittaavat siihen, että suuntautuminen teknologiavälitteiseen oppimiseen ennustaa kouluuntoa yli ajan, muttei päinvastoin (Hietajärvi ym. 2020). Toiveen käyttää enemmän teknologiaa oppimisessa on havaittu olevan positiivisesti yhteydessä teknologian käytön eri muotojen, kuten tiedonhankinnan, kommunikoinnin ja ongelmanratkaisun, määrään (Halonen ym. 2017).

Muutaman vuoden takaisessa tutkimuksessa suomalaisnuoret raportoivat käyttävänsä digitaalista teknologiaa koulussa enimmäkseen tiedonhankintaan ja mekaanisiin tehtäviin (Halonen ym. 2017). Useimmat näistä oppilaista kertoivat toivovansa teknologian käytön lisäämistä ja kokivat sen vahvistavan kouluuntoa. Kouluihin kyynisesti suhtautuvien on puolestaan havaittu käyttävän muita enemmän digitaalista teknologiaa sekä koulussa että sen ulkopuolella ja toivovan teknologian käytön lisäämistä koulussa (esim. Hietajärvi ym. 2020; Salmela-Aro ym. 2016). Ilmiötä on selitetty kuiluhypoteesilla, jonka mukaan vapaaajallaan sosiodigitaalisessa todellisuudessa elävät ja toimivat nuoret voivat kokea kyynisyyttä kouluympäristössä, jossa teknologian käyttö on vähäistä (esim. Halonen ym. 2017).

Poikien tiedetään aiempien tutkimusten perusteella olevan tyttöjä suuntautuneempia teknologiavälitteiseen oppimiseen ja myös toivovan tyttöjä enemmän kouluun lisää digitaalista työkentelyä (esim. Mädamürk, Tuominen, Hietajärvi & Salmela-Aro 2021). Lisäksi teknologiavälitteiseen oppimiseen suuntautumisen ja sosioekonomisen aseman välillä on havaittu positiivinen yhteys (Mädamürk ym. 2021).

Odotusarvoteoria (esim. Eccles & Wigfield 2020) lukeutuu aikamme käytetyimpien motivaatiotutkimuksen teoreettisten viitekehysten joukkoon. Sen keskeisiä näkökulmia ovat oppilaan tehtävään tai vaikkapa tiettyyn oppiaineeseen liittämät myönteiset ja kielteiset ulottuvuudet, esimerkiksi erilaiset arvostukset ja kustannukset, kuten kiinnostusarvo ja emotionaalinen kuorma, sekä oppilaan käsitykset omasta pystyvyydestään ja osaamisestaan, esimerkiksi hänen minäkäsityksensä. Niin odotusarvoteorian oletusten kuin siihen liittyvien empiiristen tutkimustenkin mukaan nämä motivaatiotekijät ovat yhteydessä esimerkiksi oppimissuuntautuneeseen käyttäytymiseen, koulumenestykseen ja oppilaiden valintoihin: pystyvyysuskomukset erityisesti menestykseen, arvostukset valintoihin ja kustannukset kielteisesti kumpaankin (esim. Gaspard ym. 2020; Marsh ym. 2019; Wigfield & Cambria 2010). Teoriaa on teknologian opetuskäyttöön liittyen sovellettu opettajien ja opettajaopiskelijoiden motivaation ja suhtautumistapojen tutkimiseen (esim. Cheng, Lu, Xie & Vongkulluksn 2020; Ranellucci, Rosenberg & Poitras 2020). Oppilaiden digitaalisuuteen liittyvän motivaation tutkimiseen sitä ei sen sijaan ole vielä tietojemme mukaan hyödynnetty.

Kyselyvastauksista yleistettäväksi tuloksiksi

Valtakunnallisesti kattava aineisto

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin DigiVOO-hankkeen ensimmäisellä ja kolmannella mittauskerralla kerättyä aineistoa, jota kertyi syksyllä 6 781 oppilaalta ja keväällä 5 115 oppilaalta. Tyttöjä oli vastaajista 47 prosenttia, poikia 49 prosenttia ja muita

neljä prosenttia. Oppilaista seitsemäsluokkalaisia oli 41 prosenttia, kahdeksaluokkalaisia 30 prosenttia ja yhdeksäsluokkalaisia 29 prosenttia.

Vanhempien korkein koulutus oli oppilaiden raportoiman mukaan kolmella prosentilla peruskoulu, 35 prosentilla ammatikoulu- tai ylioppilastutkinto ja 35 prosentilla korkeakoulututkinto. Vastausvaihtoehdon ”En tiedä” valitsi 27 prosenttia oppilaista.

Motivaation ja koulutyön digitaalisuuden mittarit

Motivaatiota mitattiin kyselyssä matematiikan, äidinkielen ja digitaalisuuteen liittyvän minäkäsityksen, kiinnostusarvon ja emotionaalisten kustannusten näkökulmista. Viimeksi mainittua kutsutaan tässä luvussa digikuormitukseksi. Minäkäsitysten mittarit kehitettiin Marshin (esim. 1990) tunnetuksi tekemän minäkäsityksen käsitteen pohjalta. Kiinnostuksen ja emotionaalisten kustannusten mittarit puolestaan pohjautuvat suurimmilta osin Gaspardin ja kollegoiden (Gaspard ym. 2015; Gaspard ym. 2020) mittareihin. Motivaatiomittarit ja niiden sisäisen yhtenäisyyden indikaattorit käyvät ilmi taulukosta 15.1. Lisäksi kyselyssä esiteltiin erilaisia digitaalisiin laitteisiin ja sovelluksiin liittyviä käyttötapoja, joiden käyttömäärää omalla kohdallaan oppilaat arvioivat. Tavat luokiteltiin analyysivaiheessa perustasoiseen ja edistyneeseen käyttöön. Peruskäytössä oli viisi osiota, esimerkiksi ”Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö”); syksyllä $\alpha = 0,829$, keväällä $\alpha = 0,874$. Edistyneeseen käyttöön kuului kahdeksan osiota, esimerkiksi ”Käytän virtuaali- tai lisättyä todellisuutta (VR/AR) koulutyöhön liittyen” (syksyllä $\alpha = 0,912$, keväällä $\alpha = 0,948$).

Taulukko 15.1. Äidinkieleen, matematiikkaan ja digitaalisuuteen liittyvät motivaatiomittarit

Mittari	Osa-alue	Esimerkkiosio	Osoita	α syksy	α kevät
Minäkäsitys	Lukeminen	Lukeminen on minusta todella helppoa	3	0,848	0,856
Minäkäsitys	Matematiikka	Olen hyvä matematiikassa	3	0,894	0,897
Minäkäsitys	Digitaalisuus	Olen hyvä työskentelemään erilaisissa digitaalisissa oppimisympäristöissä	6	0,792	0,792
Kiinnostus	Äidinkieli	Minä pidän äidinkielenstä	2	0,891	0,898
Kiinnostus	Matematiikka	Minä pidän matematiikasta	2	0,887	0,893
Kiinnostus	Digitaalisuus	Opiskelu digilaitteilla on minusta innostavaa	2	0,764	0,804
Kustannukset	Äidinkieli	Äidinkielen opiskelu hermostuttaa minua	3	0,830	0,865
Kustannukset	Matematiikka	Matematiikan opiskelu hermostuttaa minua	3	0,897	0,902
Kustannukset	Digitaalisuus	Minua hermostuttaa, jos opetuksessa käytetään paljon digilaitteita	3	0,895	0,901

Menetelmät tulosten taustalla

Kahdelle tai useammalle osiolla perustuvien oppiainekohtaisten ja digitaalisuuteen liittyvien minäkäsitys-, kiinnostus- ja kuormitusmuuttujien rakennetta mallinnettiin konfirmatorisella faktorianalyysillä (CFA), joka osoitti faktorimallin sopivuuden riittäväksi. Mallin sopivuus parani entisestään, kun kahden alun perin käänteisen osion residuaalien sallittiin korreloida keskenään vapaasti. Minäkäsitys-, kiinnostus- ja kuormitusfaktorien mittausinvarianssia syksystä kevääseen mallinnettiin pitkittäisen konfirmatorisen faktorianalyysin (LCFA) keinoin ja se todettiin riittäväksi, kun edellä mainittu residuaalikorrelaatio lisättiin malliin. Faktorianalyysien sopivuusluvut löytyvät taulukosta 15.2.

Taulukko 15.2. Faktorianalyysien sopivuusluvut

Malli	AIC	BIC	SABIC	RMSEA	SRMR	CFI	TLI	χ^2	Vap.	p
CFA syksy	573 095,898	573 909,291	573 534,313	0,047	0,059	0,957	0,947	4 953,036	287	<0,001
CFA kevät	375 147,967	375 921,737	375 546,772	0,051	0,072	0,950	0,939	4 245,951	287	<0,001
LCFA ei kiinnityksiä	941 032,101	943 245,215	942 237,851	0,028	0,057	0,947	0,938	9 099,296	1 222	<0,001
LCFA kiinnitetyt lataukset	941 160,787	943 185,402	942 263,840	0,028	0,058	0,946	0,938	9 292,507	1 249	<0,001
LCFA kiin. lataukset, virhetermit	942 145,302	943 981,419	943 145,657	0,030	0,060	0,940	0,943	10 176,40	1 276	<0,001

Huom. Vap. = vapausasteet.

Digitaalisuuden käyttötapojen yhteyksiä motivaatiotekijöiden vaihteluun tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä, jossa malleihin sisällytettiin yhtä aikaa sekä peruskäyttö että edistynyt käyttö. Oppilaiden ryhmittely digimotivaatioprofiileihin toteutettiin latentin profiilianalyysin keinoin Mplus-ohjelmistolla (Muthén & Muthén 1998–2023) käyttäen ryhmittelymuuttujina digiminäkäsitystä, digikiinnostusta ja digikuormitusta. Syksyn ja kevään aineistot yhdistettiin analyysiä varten, jolloin profiiliratkaisut olivat mittauspisteiden välillä identtiset ja saman oppilaan eri ajankohtien profiilijäsenyydet keskenään suoraan vertailukelpoiset (ISOA-menetelmä eli *I-States as Objects Analysis*; Bergman & El-Khoury 1999).

Oppilaiden jakautumista profiileihin taustatekijöiden perusteella sekä profiilijäsenyyksien pysyvyyttä ja tyyppisiä siirtymiä syksystä kevääseen tutkittiin ristiintaulukoinneilla. Profiilien eroja digitaalisuuden käyttötavoissa tutkittiin varianssianalyysillä.

Digitaalisuuden käyttötavat ja motivaatio

Taulukoihin 15.3, 15.4 ja 15.5 on merkitty digitaalisuuden eri toteutustapojen määrän efektit äidinkieleen, matematiikkaan ja digitaalisuuteen liittyviin motivaatiotekijöihin syksyllä ja keväällä sekä mallien selitysosuudet. Kevään selitysasteet ovat kautta linjan korkeampia kuin syksyn, mutta pääasiassa suhteellisen pieniä. Suurimpia osuuksia yksilöiden välisessä vaihtelussa digitaalisuuden käyttötavat selittävät digikuormituksessa (selitysaste noin 20 %) ja äidinkielen kuormituksessa (16 %) sekä äidinkielen kiinnostuksessa (11 %), digikiinnostuksessa (10 %) ja matematiikan kuormituksessa (10 %). Minäkäsitysten vaihtelua sen sijaan voitiin selittää koulunkäynnin digitaalisuudella vain hyvin vähäisiltä osin. Digitaalisuuden peruskäyttö ja edistynyt käyttö eroavat toisistaan selkeästi eri motivaatiotekijöihin liittyvien efektiensä suhteen. Peruskäyttö näyttäisi linkittyvän sekä oppiainekohtaiseen että digitaalisuuteen liittyvään motivaatioon myönteisesti:

suurempi määrä on yhteydessä korkeampaan minäkäsitykseen ja kiinnostukseen sekä matalampaan kuormitukseen. Edistyneeseen käyttöön sen sijaan näyttäisi liittyvän vastakkainen, kielteinen kaava: sen yhteys kuormitukseen on positiivinen, kun taas minäkäsitykseen ja kiinnostukseen negatiivinen pois lukien digikiinnostus, johon liittyvä efekti ei kummassakaan ajankohdassa ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 15.3. Digitaalisuuden käyttötapojen yhteys äidinkielen motivaatiotekijöihin

Efekti	Minäkäsitys		Kiinnostus		Kuormitus	
	beta	p	beta	p	beta	p
Peruskäyttö	0,329 / 0,532	<0,001 / <0,001	0,388 / 0,449	<0,001 / <0,001	-0,154 / -0,067	<0,001 / 0,016
Edistynyt käyttö	-0,315 / -0,507	<0,001 / <0,001	-0,232 / -0,150	<0,001 / <0,001	0,326 / 0,456	<0,001 / <0,001
Korjattu R2	0,032 / 0,075	<0,001 / <0,001	0,053 / 0,108	<0,001 / <0,001	0,045 / 0,159	<0,001 / <0,001

Huom. Vinoviivan eri puolilla vastaavana ajankohtana raportoitujen käyttötapojen efektit motivaatioon syksyllä (vasen) ja keväällä (oikea).

Taulukko 15.4. Digitaalisuuden käyttötapojen yhteys matematiikan motivaatiotekijöihin

Efekti	Minäkäsitys		Kiinnostus		Kuormitus	
	beta	p	beta	p	beta	p
Peruskäyttö	0,255 / 0,373	<0,001 / <0,001	0,220 / 0,326	<0,001 / <0,001	-0,079 / -0,031	<0,001 / 0,303
Edistynyt käyttö	-0,135 / -0,208	<0,001 / <0,001	-0,068 / -0,074	0,004 / 0,017	0,225 / 0,291	<0,001 / <0,001
Korjattu R2	0,025 / 0,048	<0,001 / <0,001	0,028 / 0,070	<0,001 / <0,001	0,026 / 0,101	<0,001 / <0,001

Huom. Vinoviivan eri puolilla vastaavana ajankohtana raportoitujen käyttötapojen efektit motivaatioon syksyllä (vasen) ja keväällä (oikea).

Taulukko 15.5. Digitaalisuuden käyttötapojen yhteys digitaalisuuteen liittyviin motivaatiotekijöihin

Efekti	Minäkäsitys		Kiinnostus		Kuormitus	
	beta	p	beta	p	beta	p
Peruskäyttö	0,333 / 0,471	<0,001 / <0,001	0,195 / 0,298	<0,001 / <0,001	-0,142 / -0,095	<0,001 / <0,001
Edistynyt käyttö	-0,319 / -0,479	<0,001 / <0,001	0,025 / 0,027	0,289 / 0,375	0,407 / 0,525	<0,001 / <0,001
Korjattu R2	0,033 / 0,060	<0,001 / <0,001	0,047 / 0,103	<0,001 / <0,001	0,088 / 0,198	<0,001 / <0,001

Huom. Vinoviivan eri puolilla vastaavana ajankohtana raportoitujen käyttötapojen efektit motivaatioon syksyllä (vasen) ja keväällä (oikea).

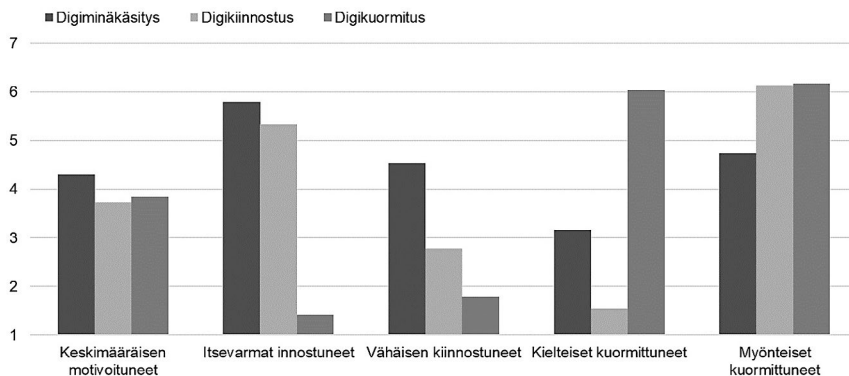
Monenlaisia motivaatioprofiileita, johdonmukaisia yhteyksiä

Viisi erilaista profiilia

Eri profiiliratkaisujen sisällöllisen vertailun ja niitä kuvaavien tilastollisten indeksien perusteella jatkotarkasteluun valittiin viiden profiilin ratkaisu. Taulukko 15.6 esittelee eri profiiliratkaisujen sopivuusluvut. Kuviosta 15.1 puolestaan käyvät ilmi viiden ryhmän ratkaisuun liittyvät profiilikohtaiset pistekeskiarvot ryhmittelymuuttujissa. Ryhmien nimeämisessä huomioitiin pisteiden taso suhteessa sekä vastausskaalaan että muihin profiileihin.

Taulukko 15.6. Eri profiiliratkaisujen sopivuusluvut ja ryhmien koot molemmat mittauspisteet kattavassa aineistossa

Määrä	AIC	BIC	SABIC	pVLMR	pLMR	Entropia	Pienin ryhmä
1	111 514,947	111 559,251	111 540,183	-	-	-	-
2	108 346,983	108 420,823	108 389,044	<0,001	<0,001	0,632	32 %
3	106 739,239	106 842,614	106 798,124	<0,001	<0,001	0,800	6 %
4	104 957,270	105 090,181	105 032,979	<0,001	<0,001	0,723	5 %
5	103 079,566	103 242,013	103 172,099	<0,001	<0,001	0,781	3 %
6	102 511,450	102 703,433	102 620,808	<0,001	<0,001	0,762	3 %
7	101 832,016	102 053,535	101 958,198	<0,001	<0,001	0,792	2 %



Kuvio 15.1. Oppilaiden keskiarvot ryhmittelymuuttujissa profiileittain

Keskimääräisen motivoituneet

Suurimpaan ryhmään, *Keskimääräisen motivoituneisiin*, määrittyi syksyllä 39 prosenttia ja keväällä 54 prosenttia oppilaista. Näillä oppilailla kaikki kolme ryhmittelymuuttujaa olivat vastauskaalan keskiarvon tasolla. Tähän ryhmään kuulumisen oli syksyllä epätyypillistä pojille, mutta keväällä vastaavaa ei enää ollut havaittavissa. Ryhmässä olivat syksyllä aliedustettuina korkeakoulutettujen vanhempien lapset, keväällä puolestaan ”En tiedä” -vastausvaihtoehdon vanhempien koulutustaustaksi valinneet.

Itsevarmat innostuneet

Itsevarmojen innostuneiden ryhmässä korkea digikiinnostus ja digiminäkäsitys yhdistyivät hyvin matalaan digikuormitukseen. Tähän ryhmään kuului sekä syksyllä että keväällä toiseksi eniten oppilaita: 32 prosenttia syksyllä, 20 prosenttia keväällä. Ryhmässä oli odotusarvoa enemmän poikia ja seitsemäsluokkalaisia. Sitä vastoin tyttöjen ja yhdeksäsluokkalaisten kuulumisen tähän ryhmään oli epätyypillistä. Syksyllä ryhmässä olivat aliedustettuina korkeintaan peruskoulun käyneiden vanhempien lapset ja yliehdistettyinä korkeakoulutettujen. Keväällä ”En tiedä” -vastausvaihtoehdon valinneiden osuus korostui.

Vähäisen kiinnostuneet

Vähäisen kiinnostuneita luonnehtivat suhteellisen matala digikiinnostus ja digikuormitus sekä hieman asteikon keskiarvoa korkeampi digiminäkäsitys. Ryhmään kuului syksyllä 23 prosenttia ja keväällä 18 prosenttia oppilaista. *Vähäisen kiinnostuneisiin* kuuluminen oli tyypillistä tytöille ja yhdeksäsluokkalaisille, mutta epätyypillistä pojille ja seitsemäsluokkalaisille.

Kielteiset kuormittuneet

Kielteisten kuormittuneiden ryhmään kuului vain pieni osa oppilasta: syksyllä neljä ja keväällä kolme prosenttia. Ryhmän oppilaille tunnusomaisia olivat korkea digikuormitus, huomattavan matala digikiinnostus ja suhteellisen matala digiminäkäsitys. Tytöt ja sukupuolekseen muun ilmoittaneet olivat ryhmässä yliedustettuina, pojat puolestaan aliedustettuina. Ryhmään kuuluminen oli sekä syksyllä että keväällä tyypillistä yhdeksäsluokkalaisille ja syksyllä epätyypillistä seitsemäsluokkalaisille. Syksyllä ryhmässä olivat lisäksi aliedustettuina ne oppilaat, jotka olivat valinneet vanhempien koulutustaustaa koskevaan kohtaan ”En tiedä” -vaihtoehdon.

Myönteiset kuormittuneet

Myös *Myönteisiä kuormittuneita* kuvasti edellisen ryhmän tapaan korkea digikuormitus. Kielteisten kuormittuneiden ryhmästä poiketen näillä oppilailta kuitenkin myös digikiinnostus oli korkea ja digiminäkäsitys hieman koholla asteikon keskiarvoon nähden. Myönteisten kuormittuneiden ryhmään kuului syksyllä kaksi ja keväällä neljä prosenttia oppilaista. Ryhmän sukupuoli-jakaumassa tytöt olivat aliedustettuina ja pojat yliedustettuina.

Selkeitä eroja käyttötapojen määrässä

Profilien välillä ilmeni selkeitä eroja siinä, kuinka usein oppilaat arvioivat toteuttavansa erilaisia digitaalisen koulutyön muotoja. Taulukossa 15.7 on esiteltyä oppilaiden arvioiden keskiarvot ja keskihajonnat profileittain sekä varianssianalyysien ja parivertailujen tulokset. Erot profilien välillä olivat voimakkaampia keväällä kuin syksyllä. Keväällä noin viidesosa edistyneeksi

luokitellun käytön määrästä vaihteli profiilijäsenyyden mukaan, eli samaan ryhmään määrättyneet oppilaat olivat arvioineet näiden käyttötapojen määrää jokseenkin samansuuntaisesti.

Ryhmistä *Myönteisiin kuormittuneisiin* kuuluneet oppilaat arvioivat toteuttavansa sekä perustasoisesti että edistyneeksi luokiteltua käyttöä muita tilastollisesti merkitsevästi useammin. *Vähäisen kiinnostuneet* ja *Kielteiset kuormittuneet* puolestaan raportoivat muita harvempaa käyttöä. Näiden kanssa samansuuntaista, verrattain harvoin toteutuvaa edistyneen tasoista käyttöä raportoivat myös *Itsevarmat innostuneet* erityisesti keväällä.

Taulukko 15.7. Profiilien erot oppilaiden arvioissa digitaalisuuden käyttötapojen määrästä

Käyttö- tapa	Keskimääräisen motivoituneet		Itsevarmat innostuneet		Vähäisen kiinnostuneet		Kielteiset kuormittuneet		Myönteiset kuormittuneet		F	η^2
	ka.	kh	ka.	kh	ka.	kh	ka.	kh	ka.	kh		
S Peruskäyttö	3,56	1,06	3,38	0,95	3,11a	0,84	3,07a	0,81	5,15	1,47	F(4,6261) = 166,45***	0,10
K Peruskäyttö	3,34	1,04	3,01	0,92	2,67a	0,83	2,71a	0,87	4,84	1,58	F(4,4551) = 208,42***	0,16
S Edistynyt käyttö	2,45	1,39	1,96	1,00	1,79a	0,88	1,74a	0,84	4,74	1,91	F(4,6243) = 266,95***	0,15
K Edistynyt käyttö	2,76	1,42	1,85a	0,98	1,72b	0,88	1,70ab	0,93	4,74	1,96	F(4,4515) = 319,36***	0,22

Huom. S = syksy, K = kevät. Samalla rivillä olevat keskiarvot, joilla on sama kirjain, eivät eroa toisistaan riskitasolla $p < 0,05$ (Games-Howellin testi). *** $p < 0,001$.

Profiilien pysyvyys suurta

Profiilit olivat oppilaiden joukossa eri tavoin edustettuina syksyllä ja keväällä: *Keskimääräisen motivoituneiden* osuus oppilaista kasvoi lukuvuoden kuluessa 15 prosenttiyksiköllä, *Itsevarmojen innostuneiden* puolestaan pieneni 12 prosenttiyksiköllä ja *Vähäisen kiinnostuneiden* viidellä prosenttiyksiköllä.

Profilijäsenyyksien pysyvyyttä syksyn ja kevään välillä sekä siirtymiä profiilista toiseen tutkittiin tarkemmin ristiintaulukoinnin avulla. Tyypillisiä ja epätyypillisiä siirtymiä kuvaavat standardoidut residuaalit käyvät ilmi taulukosta 15.8. Kaikista profileista havaittiin, että oppilaille oli tyypillistä tulla luokitelluksi samaan ryhmään sekä syksyllä että keväällä. Toisaalta muutokset hyvin erilaisiin ryhmiin olivat epätyypillisiä. Etenkin siirtymiä muista ryhmistä *Itsevarmoihin innostuneisiin* ja *Itsevarmoista innostuneista* muihin ryhmiin tapahtui kautta linjan odotusarvoa vähemmän. Ryhmien välisiä siirtymiäkin toki tapahtui, mutta mikään yksittäinen polku tietyistä ryhmästä toiseen ei ristiintaulukoinnissa noussut esiin erityisen todennäköisenä.

Taulukko 15.8. Ristiintaulukointi profilijäsenyyksien muutoksista syksystä (rivit) kevääseen (sarakkeet)

	1	2	3	4	5
1 Keskimääräisen motivoituneet	9,2	-11,8	-4,4	-	-
2 Itsevarmat innostuneet	-8,8	19,9	-3,1	-5,3	-2,6
3 Vähäisen kiinnostuneet	-	-6,5	10,8	-2,5	-2,7
4 Kielteiset kuormittuneet	-	-5	-2,3	20,9	-
5 Myönteiset kuormittuneet	-	-2,5	-	-	11,7

Huom. Taulukkoon merkittynä vain ne standardoidut residuaalit, joiden itseisarvo on yli 2,0. Positiiviset arvot merkitsevät tyypillistä ja negatiiviset epätyypillistä siirtymää.

Tulkintoja ja niiden perusteluita

Käyttötapojen ja motivaation yhteydet johdonmukaisia

Yleisesti selitysosuudet jäivät varsin mataliksi, eikä näiden tulosten perusteella voida päätellä vahvaa yhteyttä digitaalisuuden käyttötapojen ja motivaatiotekijöiden välille. Tulokset ovat kuitenkin johdonmukaisia ja herättävät syy-yhteyksiin liittyviä tulkintoja. Vahvimmin digitaalisuuden käyttötavat, etenkin edistynyt käyttö,

olivat yhteydessä digikuormitukseen ja äidinkielen emotionaalisiin kustannuksiin. Kuormituksen kokemukset ja kielteiset tunteet, joita tässä kyselyssä edustivat ahdistuneisuus, stressi ja hermostuneisuus, kuuluvat usein oppimisprosessiin (esim. Vilhunen, Tang, Juuti, Lavonen & Salmela-Aro 2021). Digitaalisuuden edistyneemmän tason käyttö voi näin herättää haastavia tunteita merkkinä uuden oppimisesta. Toisaalta uupumuksen raja voi olla häilyvä: sitä käsitteellistetään tutkimuksessa usein esimerkiksi stressiin liittyvillä tunteilla ja oireilla (esim. Salmela-Aro, Kiuru, Leskinen & Nurmi 2009).

Edistyneellä käytöllä havaittiin pieni, negatiivinen yhteys myös digiminäkäsitykseen: sen suurempi määrä ennusti heikompaa arviota omasta osaamisesta teknologian ja sovellusten käyttäjänä. Tulos voi liittyä erilaisiin vertailukohtiin, sillä oppilaat luonnollisesti arvioivat taitonsa suhteessa siihen teknologiaan ja digitaalisuuden tasoon, joka luokan arjessa näkyy. Jos edistyneempiä teknologioita käytetään paljon, oppilas voi kokea ja arvioida hyvätkin taitonsa heikommiksi kuin toinen, jonka oppitunneilla pitäydytään tutussa perustason käytössä.

Perustason käytöllä vaikuttaisikin olevan myönteinen yhteys sekä oppiainekohtaiseen että digitaalisuuteen liittyvään motivaatioon: enemmän teknologiaa käyttävien minäkäsitykset ja kiinnostus ovat korkeampia, kuormitus puolestaan matalampaa. Digitaalisuuden yhteydessä tämä voi selittyä sillä, että digitaalisuuteen voimakkaimmin suuntautuneet oppilaat valitsevat muita enemmän digitaalisia toteutustapoja, kun mahdollisuus tarjoutuu. Teknologiavälitteiseen oppimiseen suuntautumisen tiedetään myös ennustavan kouluintoa yli ajan (Hietajärvi ym. 2020), mikä voi osaltaan vaikuttaa siihen, millaisia yhteyksiä digitaalista oppimista koskevien valintojen eli käyttötapojen ja oppiainekohtaisen motivaation välillä ilmenee. Samalla tarkoituksenmukaisesti toteutettu digitaalinen työskentely voi entisestään lisätä opiskelun mielekkyyttä.

Käyttötapojen selitysosuudet olivat kautta linjan korkeampia keväällä kuin syksyllä. Tämä on ymmärrettävää, sillä lukuvuoden loppuun mennessä oppilaille on ehtinyt kertyä jo syksyä enemmän

kokemuksia siitä, millaisia teknologioita ja digitaalisia sovelluksia eri oppiaineissa on ollut tapana käyttää. Jos digitaalisuuden käytöllä on ollut vaikutusta motivaatioon, sen hedelmät ovat nähtävillä kevään vastauksissa. Oppilaat ovat myös saattaneet vuoden mittaan kohdata työskentelytapoihin liittyviä valintatilanteita, joissa puolestaan näkyy motivaation ja mieltymysten vaikutus oman toiminnan suuntaamiseen.

Profileissa kiinnostavia ominaispiirteitä

Aineistosta tunnistettiin viisi erilaista digiminäkäsitykseen, -kiinnostukseen ja -kuormitukseen liittyvää motivaatioprofilia. Kaikkiaan useimmat oppilaat kokivat lukuvuoden alussa ja lopussa vähintään keskimääräistä pystyvyyttä ja kiinnostusta digitaaliseen työskentelyyn (*Keskimääräisen motivoituneet, Itsevarmat innostuneet, Myönteiset kuormittuneet* sekä minäkäsityksessä *Vähäisen kiinnostuneet*). Toisaalta noin puolella digitaalisuuteen liittyi myös kohtalaisesti tai paljon emotionaalista kuormaa: vaikka erittäin kuormittuneita profileita edusti tässä tutkimuksessa yhteensä alle kymmenen prosenttia oppilaista eli *Kielteiset kuormittuneet* ja *Myönteiset kuormittuneet*, myös suurimmassa yksittäisessä profiilissa eli *Keskimääräisen motivoituneissa* kuormitus oli koholla.

Digikuormituksen osioilla selvitettiin digilaitteiden opetuskäyttöön liittyvän ahdistuksen, hermostumisen ja stressaantumisen määrää. Kuten aiemmassa tutkimuksessa on käynyt ilmi, matematiikan ja äidinkielen motivaatioprofiilit olivat syksyn aineistossa selkeästi yhteydessä etenkin digikiinnostuksen ja digikuormituksen tasoon (Koivuhovi & Polso 2022). Voikin olla, että osa digitaalisuudesta herkästi kuormittuvista oppilaista kokee vastaavia kielteistä tunteita myös esimerkiksi tiettyjä oppiaineita tai laajemminkin koulunkäyntiä kohtaan. Kuormituksella, jota odotusarvoteorian kontekstissa kutsutaan kustannuksiksi, on havaittu olevan oma olennainen roolinsa muun muassa tulevilla koulutusvalinnoissa (esim. Gaspard ym. 2020; Wigfield & Cambria 2010). Kuten muissakin yhteyksissä, myös digitaalisuuteen liittyvän kuormituksen syitä on tärkeää selvittää, jotta niihin pystytään puuttumaan ja tätä kautta parantamaan motivaation

laatua ja opiskelua tulevaisuudessa, kun digitaaliset laitteet ja etäopetus entisestään yleistyvät.

Selityksiä käyttötapojen profilieroihin

Profilien välillä havaittiin selkeitä eroja digitaalisen koulutuksen eri muotojen käytössä. Vaikka tämän havainnon perusteella ei vielä voida päätellä motivaation ja käyttötapojen syy-yhteyttä eikä varsinkaan yhteyksien suuntaa, johdonmukaiset yhteydet tarjoavat kiinnostavia näköaloja ja tulkinnan mahdollisuuksia. Esimerkiksi *Vähäisen kiinnostuneilla* sekä motivaatioprofilin luonne että muita harvemmaksi arvioitu digitaalisten laitteiden perustason ja edistyneen tason käyttö voisivat liittyä kouluympäristöön, jossa digitaalisia laitteita ja sovelluksia hyödynnetään mahdollisesti useinkin, mutta pääasiassa yksipuolisesti, jolloin käytön määrä näyttäytyy keskiarvosummamuuttujassa vähäisenä. Tällöin digitaalisuus ei välttämättä sytytä tai ainakaan ylläpidä kiinnostusta. Toisaalta tuloksen voi tulkita myös toisin päin: vähemmän kiinnostuneet oppilaat käyttävät digilaitteita harvemmin kuin muut. Tulos on myös linjassa aiemmassa tutkimuksessa tehdyn havainnon kanssa, että teknologian käytön eri muotojen eli tiedonhankinnan, kommunikoinnin ja ongelmanratkaisun määrä ja digitaalisen koulutuksen lisääntymiseen liittyvät toiveet ovat positiivisesti yhteydessä toisiinsa (Halonen ym. 2017).

Kiinnostava on myös ero kahden korkeaa digikuormitusta kokeneen ryhmän, *Kielteisten kuormittuneiden* ja *Myönteisten kuormittuneiden*, välillä. Siinä missä *Myönteiset kuormittuneet* raportoivat muihin ryhmiin nähden selkeästi useammin toteutuvaa digitaalisuuden käyttöä, *Kielteiset kuormittuneet* käyttivät sitä muita harvemmin. Ryhmät näyttäytyvät myös sukupuolijakaumansa puolesta hyvin erilaisina: *Kielteisissä kuormittuneissa* yliedustavat tytöt ja aliedustavat pojat, *Myönteisissä kuormittuneissa* jakauma on päinvastainen. Samoin kuin *Vähäisen kiinnostuneiden* ryhmässä yhden tulkintavaihtoehdon tarjoaa käyttötapoihin liittyvien osioiden muotoilu: oppilaan rehellinen vastaus *teen, käytän* ja *suunnittelen* -alkuisiin väittämiin voi kertoa opetusjärjestelyiden sijaan käyttäytymiseen heijastuvista asenteista ja osaamisesta. Olipa

tekemisen, käyttämisen ja suunnittelemisen mahdollisuuksia tarjolla vähän tai paljon, kielteisesti digitaalisuuteen suhtautuva, digitaalisuuden tulvasta ahdistunut tai taidoiltaan heikko oppilas voi jättää tarttumatta niihin. Toisaalta esimerkiksi perfektionismiin taipuvainen oppilas voi pakonomaisesti tarttua jokaiseen tarjoutuvaan mahdollisuuteen, pyrkiä parhaimpaansa olematta siltikään tyytyväinen suorituksiinsa, ja näin kuormittua kokemastaan osaamisesta ja innostuksesta huolimatta (esim. Tuominen, Kuusi, Pulkka, Tapola & Niemivirta 2021).

Tekijöitä profiilien pysyvyyden taustalla

Erilaisten yleisesti koulunkäyntiin tai tiettyyn oppiaineeseen liittyvien motivaatiotekijöiden ja pystyvyysuskomusten profiilien on todettu olevan suhteellisen pysyviä yläkoulusta alkaen, sekä lukuvuosien sisällä että niiden välillä (esim. Lazarides, Viljaranta, Aunola, Pesu & Nurmi 2016; Niemivirta, Pulkka, Tapola & Tuominen 2019). Toisaalta joissakin tutkimuksissa on havaittu, että myönteisten motivaatiotekijöiden kehitystrendi lukuvuoden sisällä on keskiarvoitasolla laskeva ja kielteisten vastaavasti nouseva (esim. Chouinard & Roy 2008). Tätä taustaa vasten *Keskimääräisen motivoituneiden* ryhmän kasvaminen 15 prosenttiyksiköllä syksystä kevääseen tultaessa on ymmärrettävää: lukuvuoden aikana monen motivaatio keskimääräistyy. Minkään yksittäisen ryhmän jäsenten siirtyminen toiseen ryhmään, edes *Keskimääräisen motivoituneisiin*, ei kuitenkaan nousut esille erityisen todennäköisenä. Erilaisten siirtymien sisällöllisten syiden etsimisen ohella onkin huomioitava, että osa ryhmäjäsenyyksien muutoksista voi selittyä myös analyysiteknisillä syillä: latentti profiilianalyysi laskee oppilaille kuhunkin ryhmään kuulumisen todennäköisyyden, ja profiili määräytyy korkeimman todennäköisyyden mukaan. Todennäköisyyksiltään juuri kahden ryhmän rajalle sijoitettava oppilas voi siis ”siirtyä” ryhmästä toiseen ilman merkittävää muutosta ryhmittelymuuttujien tasossa. Tällainen sattumanvarainen liikehdintä lähekkäisten ryhmien välillä voi osaltaan vaikeuttaa tyypillisimpien kehityskulkujen erottumista joukosta.

Siirtymien sijaan todennäköistä olikin samassa profiilissa pysyminen syksystä kevääseen. Kaikista pysyvimpänä näyttäytyi

Itsevarmojen innostuneiden ryhmä, sillä siirtymät muista profiileista siihen tai siitä muihin profiileihin olivat kautta linjan epätyypillisiä. Tässä taitavien, digisuuntautuneiden oppilaiden ryhmässä olivat yliedustettuina pojat ja seitsemäsluokkalaiset, kun taas tyttöjen ja yhdeksäsluokkalaisten kuuluminen tähän ryhmään oli epätodennäköisempää. Sukupuolijakauma oli ennako-oletuksia vahvistava ja myös samansuuntainen kuin aiemmassa tutkimuksessa, jossa on havaittu poikien olevan tyttöjä suuntautuneempia teknologiavälitteiseen oppimiseen ja myös toivovan tyttöjä enemmän kouluun lisää digitaalista työskentelyä (Mädamürk ym. 2021). On mielenkiintoista, missä vaiheessa koulupolkua tämänkaltainen ryhmä alkaa erottua oppilaiden joukosta ja kuinka pysyy hyvin myönteinen digimotivaatio on pidemmällä aikavälillä. Syksyllä ryhmään kuuluminen oli epätyypillistä pelkän peruskoulun käyneiden vanhempien lapsille ja tyypillistä korkeakoulutettujen jälkikasvulle, mikä avaa kiinnostavan näkökulman yhteen mahdolliseen mekanismiin koulutustason periyty-misen taustalla (Hertz ym. 2007). Samankaltainen tulos saatiin myös aiemmassa tutkimuksessa, jossa perheen sosioekonomisen aseman havaittiin olevan positiivisesti yhteydessä teknologiavälitteiseen oppimiseen suuntautumiseen (Mädamürk ym. 2021).

Päätelmiä ja tulevaisuuden suuntaviivoja

Tulokset olivat pitkälti linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, mutta muun muassa koettujen digitaalisuuden tasojen ja digikuormituksen tarkastelu sekä kokonaisvaltainen, henkilösuuntautunut lähestymistapa tarjosivat myös uusia näkökulmia. Oppilaiden ryhmittelyn tarkoituksena ei ole ollut pyrkiä luomaan todellisuutta täydellisesti vastaavia profiileja, joiden pohjalta olisi mahdollista tehdä päätelmiä yksittäisistä oppilaista tai antaa tarkkoja suosituksia erilaisiin tilanteisiin. Sen sijaan tavoitteena on ollut kokonaiskuvan hahmottelu: kuinka yleisiä erilaiset tavat suhtautua digitaalisuuteen oppilaiden keskuudessa ovat ja kuinka erilaiset motivaatioprofiilit linkittyvät muihin koulunkäynnin kannalta olennaisiin tekijöihin. Tähän valtakunnallisesti kattava aineisto onkin tarjonnut loistavan mahdollisuuden. Tärkeimpänä

profileihin liittyvänä havaintona esiin nousi digikuormituksen rooli. Erittäin kuormittuneet muodostivat aineistossa selkeän vähemmistön, mutta jokseenkin kuormittuneita, *Keskimääräisen motivoituneet* -ryhmään kuuluneita oppilaita oli paljon: syksyllä 39 prosenttia, keväällä 54 prosenttia. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole mahdollista tehdä aukottomia johtopäätöksiä kuormituksen tosiasiallisesta laadusta tai digitaalisuuteen liittyvän motivaation syistä ja seurauksista, mutta selvää lienee, että ahdistusta tai suurta stressiä aiheuttaessaan digitaalisten laitteiden ja sovellusten käyttö ei ole omiaan edistämään kouluintoa, oppimista ja hyvinvointia.

Suhteellisen suuri osa eli 10–22 prosenttia digitaalisuuden käyttötapojen määrän vaihtelusta selittyi profiilijäsennyksillä, mikä täydentää aiempien tutkimusten havaintoja (esim. Halonen ym. 2017). Osittain tai jopa suurimmaksi osaksi kyse on kuitenkin todennäköisesti vaihtelusta siinä, millaisia oppilaita eri profileihin oli sijoittunut. Eri käyttötapojen yhteyksissä sekä oppiainekohtaiseen että digitaalisuuteen liittyvään motivaatioon havaittiin selkeä ero: siinä missä peruskäytön yhteydet motivaatioon olivat kautta linjan myönteisiä, edistyneempi käyttö näytti kulkevan käsikkään kielteisemmän motivaation kanssa. Selitysosuudet olivat kuitenkin pääasiassa pieniä, ja ymmärrys syy-yhteyksistä motivaatiotekijöiden ja käyttötapojen välillä jää tulkintojen tasolle. Tarkempaa tietoa ja vihjeitä niiden laadusta voitaisiin saada esimerkiksi laitteiden ja sovellusten tarjoamien oppimisanalytiikkatyökalujen ja opettajan arvion avulla.

Oppilaiden motivaation kehitystä vaikuttaisi luonnehtivan yhden lukuvuoden aikana pysyvyys. Erityisesti siirtyminen myönteisemmin digitaalisuuteen suhtautuvien profiiliin ja toisaalta sieltä muihin profileihin oli hyvin epätyypillistä. Esimerkiksi tässä profiilissa sukupuolten, luokka-asteiden ja erilaisten kotitaustojen jakauma oli epätasainen, mikä voi osaltaan selittää pysyvyyttä. Parhaimmassa tapauksessa innostusta herättävä ja sopivien haasteiden kautta minäkäsityksen rakennuspalikoita tarjoava digitaalisuuden hyödyntäminen voisi ohjata digitaalista maailmaa hengittäviä oppilaita myös sisällöllisesti vähemmän

kiinnostavien aiheiden pariin. Tämän luvun tulosten valossa digitaalisuuteen liittyvien motivaatiotekijöiden painotuserot linkittyvät oppimistulosten ja koulupolkujen tapaan kuitenkin edelleen osin tiiviisti oppilaan taustaan.

Lähteet

- Bergman, L. R. & El-Khoury, B. M. 1999. Studying individual patterns of development using I-states as objects analysis (ISOA). *Biometrical Journal* 41 (6), 753–770. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-4036\(199910\)41:6<753::AID-BIMJ753>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-4036(199910)41:6<753::AID-BIMJ753>3.0.CO;2-K)
- Cheng, S.-L., Lu, L., Xie, K. & Vongkulluksn, V. W. 2020. Understanding teacher technology integration from expectancy-value perspectives. *Teaching and Teacher Education* 91, 103062. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103062>
- Chouinard, R. & Roy, N. 2008. Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology* 78 (1), 31–50. <https://doi.org/10.1348/000709907X197993>
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. 2020. From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology* 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U. & Nagengast, B. 2015. More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of Educational Psychology* 107 (3), 663–677. <https://doi.org/10.1037/edu0000003>
- Gaspard, H., Lauermaann, F., Rose, N., Wigfield, A. & Eccles, J. S. 2020. Cross-domain trajectories of students' ability self-concepts and intrinsic values in math and language arts. *Child Development* 91 (5), 1800–1818. <https://doi.org/10.1111/cdev.13343>
- Hakkarainen, K., Ilomäki, L., Lipponen, L., Muukkonen, H., Rahikainen, M., Tuominen, T., Lakkala, M. & Lehtinen, E. 2000. Students' skills and practices of using ICT: Results of a national assessment in Finland. *Computers & Education* 34 (2), 103–117. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00007-5)
- Halonen, N., Hietajärvi, L., Lonka, K. & Salmela-Aro, K. 2017. Sixth graders' use of technologies in learning, technology attitudes and school well-being. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences* 18 (1), 51–68. <https://doi.org/10.15405/ejsbs.205>
- Hertz, T., Jayasundera, T., Piraino, P., Selcuk, S., Smith, N. & Verashchagina, A. 2007. The inheritance of educational inequality: International comparisons and fifty-year trends. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy* 7 (2). <https://doi.org/10.2202/1935-1682.1775>
- Hietajärvi, L., Lonka, K., Hakkarainen, K., Alho, K. & Salmela-Aro, K. 2020. Are schools alienating digitally engaged students? Longitudinal relations

- between digital engagement and school engagement. *Frontline Learning Research* 8 (1), 33–55. <https://doi.org/10.14786/flr.v8i1.437>
- Koivuhovi, S. & Polso, K.-M. 2022. Oppilaiden motivaatio ja suhtautuminen digitaalisvälitteiseen oppimiseen. Teoksessa M.-P. Vainikainen, S. Oinas, S. Koivuhovi, K.-M. Polso, J. Leinonen, F. Nazeri, L. Nyman, C. Mergianian, N. Gustavson, E. Lindgren, M. Asikainen, P. Ihantola & R. Hotulainen. *Digitalisaation vaikutus oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin: DigiVOO-hankkeen väliraportti 2022*. Tampereen yliopisto & Helsingin yliopisto, 78–92. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2377-6>
- Lazarides, R., Viljaranta, J., Aunola, K., Pesu, L. & Nurmi, J.-E. 2016. The role of parental expectations and students' motivational profiles for educational aspirations. *Learning and Individual Differences* 51, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.08.024>
- Marsh, H. W. 1990. The structure of academic self-concept: The Marsh/Shavelson model. *Journal of Educational Psychology* 82 (4), 623–636. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.623>
- Marsh, H. W., Seaton, M., Dicke, T., Parker, P. D. & Horwood, M. S. 2019. The centrality of academic self-concept to motivation and learning. Teoksessa K. A. Renninger & S. E. Hidi (toim.) *The Cambridge handbook of motivation and learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 36–62. <https://doi.org/10.1017/9781316823279>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com.
- Mädämürk, K., Tuominen, H., Hietajärvi, L. & Salmela-Aro, K. 2021. Adolescent students' digital engagement and achievement goal orientation profiles. *Computers & Education* 161, 104058. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104058>
- Niemivirta, M., Pulkka, A.-T., Tapola, A. & Tuominen, H. 2019. Achievement goal orientations: A person-oriented approach. Teoksessa K. A. Renninger & S. E. Hidi (toim.) *The Cambridge handbook of motivation and learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 566–616. <https://doi.org/10.1017/9781316823279>
- Opetushallitus. 2014. *Perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96*. Helsinki: Opetushallitus.
- Ranellucci, J., Rosenberg, J. M. & Poitras, E. G. 2020. Exploring pre-service teachers' use of technology: The technology acceptance model and expectancy–value theory. *Journal of Computer Assisted Learning* 36 (6), 810–824. <https://doi.org/10.1111/jcal.12459>
- Salmela-Aro, K., Kiuru, N., Leskinen, E. & Nurmi, J.-E. 2009. School Burnout Inventory (SBI): Reliability and validity. *European Journal of Psychological Assessment* 25 (1), 48–57. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.25.1.48>

- Salmela-Aro, K., Muotka, J., Alho, K., Hakkarainen, K. & Lonka, K. 2016. School burnout and engagement profiles among digital natives in Finland: A person-oriented approach. *European Journal of Developmental Psychology* 13 (6), 704–718. <https://doi.org/10.1080/17405629.2015.1107542>
- Tuominen, H., Kuusi, A., Pulkka, A.-T., Tapola, A. & Niemivirta, M. 2021. Täydellisyyteen pyrkimistä ja huolta omista suorituksista? Lukiolaisten perfektionismi ja opiskeluhyvinvointi. *Kasvatus* 52 (2), 209–222. <https://doi.org/10.33348/kvt.111445>
- Tuominen, H., Niemivirta, M., Lonka, K. & Salmela-Aro, K. 2020. Motivation across a transition: Changes in achievement goal orientations and academic well-being from elementary to secondary school. *Learning and individual differences* 79, 101854. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101854>
- Vilhunen, E., Tang, X., Juuti, K., Lavonen, J. & Salmela-Aro, K. 2021. Instructional activities predicting epistemic emotions in Finnish upper secondary school science lessons: Combining experience sampling and video observations. Teoksessa O. Levrini, G. Tasquier, T. G. Amin, L. Branchetti & M. Levin (toim.) *Engaging with contemporary challenges through science education research: Selected papers from the ESERA 2019 conference. Contributions from Science Education Research 9*. Cham: Springer, 317–329. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_25
- Wigfield, A. & Cambria, J. 2010. Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review* 30 (1), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.12.001>

16. Oppitunnin digitaalisuuden vaikutukset oppituntikohtaiseen motivaatioon ja ryhmädynamiikkaan

DigiVOO-hankkeen yhtenä pääkysymyksenä oli tarkastella digitalisaation vaikutuksia oppimistilanteisiin. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että digilaitteiden hyödyntäminen opetuksessa voi toimia oppilaiden motivaation ja kiinnostuksen herättäjänä. Tässä luvussa tarkastellaan oppituntikohtaisen intensiiviaineiston avulla digivälitteisyyden vaikutuksia motivaation ja ryhmädynamiikan oppituntikohtaiseen vaihteluun. Oppituntikyselyyn vastasi 118 oppilaista, ja tutkimusviikon aikana oppituntikohtaisia vastauksia kertyi yhteensä 1 488 kappaletta. Oppitunnin digitaalisuus selitti jonkin verran oppituntikohtaista motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa, ja sen vaikutukset olivat pääosin myönteisiä. Oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti lisäsi oppitunnin kiinnostavuutta matematiikan oppiaineessa ja vastaavasti äidinkielen oppiaineessa tunnin digitaalisuus lisäsi oppilaiden yrittämistä. Sen sijaan fysiikassa ja englannissa oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti vähensi oppilaiden yrittämistä. Ryhmädynamiikan näkökulmasta oppitunnin toteuttaminen

digitaalisesti lisäsi ryhmässä työskentelyä matematiikan ja englannin oppitunneilla sekä lisäsi oppilaiden osallisuuden kokemuksia ruotsin oppitunneilla. Oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti ei ollut yhteydessä oppilaiden pystyvyyssuomuksiin tai yksinäisyyden kokemuksiin missään oppiaineessa. Digitaalisuuden vaikutuksissa oppituntikohtaiseen motivaatioon ja ryhmädynamiikkaan oli jonkin verran eroja tyttöjen ja poikien välillä.

Johdanto

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että digilaitteiden hyödyntäminen opetuksessa voi herättää oppilaiden motivaation ja kiinnostuksen (Attard & Curry 2012; Ciampa 2014). DigiVOO-hankkeessa digitaalisuuden vaikutuksia oppimiseen ja oppimistilanteisiin tutkittiin paitsi valtakunnallisen seuranta-aineiston myös niin sanotun oppituntikohtaisen intensiiviaineiston avulla, jossa oppilaiden oppituntikohtaista motivaatiota seurattiin yhden kouluviikon ajan. Intensiiviaineiston avulla vastataan yhteen tutkimushankkeen pääkysymyksistä eli siihen, minkälainen vaikutus digitalisaatiolla on oppimistilanteisiin. Tässä luvussa tarkastellaan erityisesti oppilaiden tilannekohtaista motivaatiota ja kiinnostusta sekä kaverisuhteita ja ryhmädynamiikkaan liittyviä teemoja. Luvun tavoitteet jakautuvat kahteen pääkysymykseen. Ensin tarkastellaan oppilaiden oppituntikohtaista motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa ja katsotaan, selittääkö oppitunnin digivälitteisyys motivaatioulottuvuuksissa tai ryhmädynamiikassa havaittua oppituntikohtaista vaihtelua. Sen jälkeen katsotaan, ovatko digitaalisuuden vaikutukset samankaltaisia tytöillä ja pojilla.

Motivaatio ja kiinnostus oppimisen kulmakivinä

Kysymys siitä, miten kaikki lapset saataisiin innostumaan ja motivoitumaan koulutyöstä ja opiskelusta, on kaikkia kasvatus- ja

koulutusosalalla työskenteleviä yhdistävä haaste. Kasvatuspsykologisessa tutkimuksessa on vuosikymmenten ajan pyritty ymmärtämään, mikä synnyttää motivaation eli halun ja tahdon toimia, ja toisaalta tarkasteltu, miten ympäristö voisi tukea myönteisen motivaation syntymistä (ks. esim. Eccles & Wigfield 2002). Myönteisen, oppimiseen suuntautuvan motivaation on todettu tutkimuksissa ennustavan koulumenestystä ja heijastuvan kokonaisvaltaisesti yksilön psyykkiseen hyvinvointiin, joten sen tukeminen on nähty tärkeäksi (Wentzel & Wigfield 2009).

Motivaatio muodostuu ja kehittyy vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa (Chang, Adams & Little 2017; Eccles, Wigfield & Schiefele 1998; Urdan & Schoenfelder 2006). Ympäristön tuottamat ärsykkeet, kuten oppimis- tai suoritustilanne koulussa, houkuttelevat oppilasta toimintaan, mutta se, miten oppilas tilanteessa toimii, on pitkälti sidoksissa hänen tekemiinsä tulkintoihin tilanteesta ja sen vaatimuksista. Suoritustilanteissa aktivoituvat oppilaan aiemmat emootioihin sidoksissa olevat kokemukset vastaavista tilanteista, jotka vaikuttavat siihen, miten oppilas tulkitsee tilanteen ja reagoi siihen (Boekaerts 1992; Pekrun 2017). Tilannekohtaisissa tulkinnoissa kietoutuvat yhteen muun muassa pohdinnat siitä, miten tärkeäksi tai kiinnostavaksi oppilas arvottaa tilanteessa toimimisen (Eccles & Wigfield 2002; Hidi 2006), minkälaisia keinoja tai osaamista hän arvioi tilanteesta suoriutumisen vaativan ja miten hän näkee itsensä suhteessa vaadittuihin keinoihin (Skinner, Chapman & Baltes 1988). Aikaisemmat onnistumisen kokemukset voivat rohkaista yrittämään uusissakin tilanteissa, ja vastaavasti epäonnistumisen kokemukset voivat johtaa suoritustilanteissa toimintaa välttelevään, minää suojelemaan toimintaan (Boekaerts 1992). Aikaisempien kokemusten lisäksi oppilaan tapaan toimia kussakin tilanteessa vaikuttavat tilannesidonnaiset tekijät, kuten oppilaan vireystila tai luokan työrauha, ja toisaalta yksilölliset tekijät, kuten persoonallisuuspiirteet ja temperamentti (Chang ym. 2017; Rawlings, Tapola & Niemivirta 2021). Suoritustilanteiden toistuessa ja kokemusten karttuessa oppilaalle alkaa muotoutua yleistyneitä kokemuksia ja käsityksiä itsestään toimijana, ja nämä

kokemukset ja käsitykset heijastuvat hänen toimintaansa yleistyneinä toiminta- tai suuntautumistapoina (Niemi 2000). Näin motivaation kehityksessä kietoutuvat yhteen tilannesidonnainen ja yleistyneempi taso, jotka muovaavat yksilön toimintatapoja (Stolk, Jacobs, Girard & Pudvan 2018; Vallerand 2000).

Motivaatiota on tutkimuksissa käsitteellistetty monin eri tavoin. Kokonaisvaltaisesti motivaatiota tarkasteleva ja paljon käytetty teoria on itseohjautuvuusteoria (*self-determination theory*), jossa myönteinen motivaatio nousee, kun ihminen kokee toiminnassaan pystyvyyden (*competence*) eli pätevyyden ja hallinnan kokemuksia, osallisuuden (*relatedness*) eli yhteyden ja hyväksymisen tunteita sekä autonomian (*autonomy*) kokemuksia eli kokemuksia siitä, että voi itse vaikuttaa omaan toimintaansa ja kontrolloida sitä (Deci, Vallerand, Pelletier & Ryan 1991; Ryan & Deci 2020). Kun nämä perustarpeet ovat tyydyttyneet, toimija voi kokea sisäistä (*internal*) motivaatiota, jolloin toiminta itsessään on niin palkitsevaa, että hän haluaa käyttää siihen aikaa ja energiaa (Deci & Ryan 2000; Ryan, Ryan, Di Domenico & Deci 2019).

Yksi motivaatioon keskeisesti liittyvä tekijä on kiinnostus, joka on läsnä sisäisesti motivoituneessa toiminnassa (Hidi 2006). Kiinnostuksen on todettu olevan yhteydessä esimerkiksi tarkkaavaisuuteen oppimistilanteissa sekä oppimisen määrään ja laatuun, ja sen onkin katsottu olevan yksi keskeisistä motivoituneen toiminnan elementeistä (Hidi & Renninger 2006).

Kiinnostusta tutkineet Hidi ja Renninger (2006) ovat esittäneet teoreettisen mallin kiinnostuksen kehittymisestä asteittain tilannekohtaisesta kiinnostuksesta pysyvämmäksi yksilölliseksi kiinnostukseksi neljän vaiheen kautta. Tyypillisesti kiinnostusta koskevassa tutkimuksessa on eroteltu toisistaan tilannekohtainen ja yksilöllinen kiinnostus (ks. esim. Hidi, Renninger & Krapp 2004; Krapp 1999), mutta Hidin ja Renningerin mallissa tasojen väliin mahtuvat lisäksi säilytetty tilannekohtainen kiinnostus (*maintained situational interest*) sekä nouseva yksiköllinen kiinnostus (*emerging individual interest*). Jokaisessa eri vaiheessa kiinnostuksen kokemuksissa yhdistyvät sekä affektiivinen että kognitiivinen puoli (Hidi 2006). Tyypillisesti kiinnostuksen kokemus on yhteydessä

positiivisiin ja energisoiviin tunteisiin, jotka lisäävät toimintaan sitoutumista (Ely, Ainley & Pearce 2013). Sekä kiinnostukseen keskittyvissä että laajemmin motivaatiota tarkastelevissa tutkimuksissa tilannekohtaisen kiinnostuksen tai motivaation ajatellaan mahdollistavan jonkinlaisen pysyvämmän ja yleistyneemmän kiinnostuksen tai motivaation tason, mutta tasojen välisen vuorovaikutuksen on todettu toimivan myös toiseen suuntaan siten, että esimerkiksi yleistynyt yksilöllinen kiinnostus tiettyä aihetta kohtaan voi aktivoida tilannekohtaisia kiinnostuksen tunteita (Hidi & Renninger 2006; Stolk ym. 2018; Vallerand 2000).

Koska niin motivaatio kuin kiinnostuskin muodostuvat vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, on koulumaailmassa merkitystä sillä, minkälainen oppimisilmapiiri luokassa vallitsee. Oppimisympäristöt, jotka kannustavat yrittämään ja sallivat epäonnistumisen, tukevat todennäköisemmin myönteisen motivaation kehitystä kuin ympäristöt, joissa korostuvat oikeiden vastausten tietäminen ja ulkoinen suorittaminen (Reeve 2009; Ryan & Deci 2020). Näin luokkahuoneen myönteinen ilmapiiri ja esimerkiksi opettajan toiminta arviointi- ja palautekäytänteissä ovat kokonaisuudessaan motivaation ja kiinnostuksen tukemisessa merkittävämmässä roolissa kuin yksittäiset opetusmenetelmät (Koivuhovi & Nyman 2022; Tapola 2020).

Digitaalisvälitteiset opetusmenetelmät motivaation ja kiinnostuksen herättäjinä

Tutkimuksissa on havaittu, että digilaitteiden hyödyntäminen oppitunnilla voi herätellä oppijoiden motivaatiota tai kiinnostusta (Attard & Curry 2012; Ciampa 2014). Tutkimuskenttää leimaa kuitenkin tutkimusasetelmien ja menetelmien moninaisuus, minkä vuoksi vahvojen johtopäätelmien tekeminen on vaikeaa (Haßler, Major & Hennessy 2016; Moos & Marroquin 2010). Digitaalisvälitteisten menetelmien on kuitenkin uskottu toimivan hyödyllisinä välineinä, joiden avulla voidaan lisätä sitoutumista ja innostusta oppimiseen sekä saavuttaa parempia oppimistuloksia.

Esimerkiksi Furió, Juan ja Vivó (2015) vertailivat traditionaalisen luokkahuoneopetuksen ja digitaalisvälitteisen opetuksen tehokkuutta alakouluikäisten lasten oppimisen ja motivaation kannalta ja havaitsivat, että vaikka oppimistulokset olivat molemmissa opetustavoissa samanlaisia, koettiin digitaalisvälitteinen opetus yleisesti ottaen innostavammaksi kuin ei-digitaalisia menetelmiä hyödyntävä opetus. Myös Riconscenten (2013) koeasetelmaan pohjautuvassa pitkittäistutkimuksessa havaittiin, että oppimispelin avulla matematiikkaa opetelleet alakouluikäiset lapset suhtautuivat oppimiseen myönteisemmin ja saavuttivat enemmän oppimishyötyjä kuin kontrolliryhmään kuuluneet lapset. Vastaavanlaisia tuloksia digitaalisvälitteisten menetelmien hyödyistä on saatu myös yläkouluikäisiin nuoriin (ks. esim. Papastergiou 2007) ja sitä vanhempiin opiskelijoihin (ks. esim. Lin 2020) keskittyvissä tutkimuksissa.

Tutkimuksissa on lisäksi havaittu, että digitaalisuuden vaikutukset erityyppisten lasten ja nuorten koulutyöhön voivat olla erilaisia (Bergdahl, Nouri & Fors 2020; Hietajärvi 2019). Digitaaliset oppimisympäristöt saattavat motivoida etenkin oppilaita, jotka eivät tavallisesti innostu oppimistehtävistä (Oinas, Asikainen & Vainikainen 2019) ja jotka toisaalta ovat tottuneita digitaalisten välineiden käyttäjiä koulun ulkopuolella (Hietajärvi 2019). Digitaalisen oppimisen vaikutukset voivat myös jossain määrin olla erilaisia tyttöihin ja poikiin (Tossavainen & Hirsto 2018; Tømte & Hatlevik 2011). Esimerkiksi Tossavainen ja Hirsto (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että tablettien käyttö matematiikan opetuksessa lisäsi poikien halua opiskella matematiikkaa, kun taas tytöt pitivät perinteisempiä oppimismenetelmiä parempina.

Digitalisaatio on vaikuttanut ihmisten tapaan olla yhteydessä toisiinsa ja muuttanut sitä merkittävästi, ja tämä muutos on läsnä myös lasten ja nuorten elämässä sekä koulun arjessa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että digitalisaatiolla voi olla positiivisia vaikutuksia nuorten sosiaalisiin suhteisiin ja osallisuuden kokemuksiin (Glüer & Lohaus 2016), mutta yhteys ei usein ole suoraviivainen, ja liiallinen riippuvuus digitaalisista sovelluksista tai mediasta voi myös heijastua edellä mainittuihin

tekijöihin negatiivisesti (Allen, Ryan, Gray, McInerney & Waters 2014; Wang, Frison, Eggermont & Vandenbosch 2018). Koulu- maailmassa digitalisaation vaikutuksia oppilaiden kaverisuhteisiin tai osallisuuden kokemuksiin on tutkittu vasta vähän.

Tutkimuskysymykset

Yleistasoisena päättökysymyksenä tässä luvussa tarkastellaan digitaalisuuden vaikutuksia oppimistilanteisiin motivaation ja ryhmädynamiikan näkökulmasta. Analyyseissa tarkastellaan oppituntikohtaisen motivaation ja ryhmädynamiikan vaihtelua oppitunnista toiseen ja tutkitaan, selittääkö oppitunnin digivälitteisyys niissä havaittua oppituntikohtaista vaihtelua. Tämän jälkeen tarkastellaan vielä tyttöjen ja poikien välisiä eroja oppituntikohtaisessa motivaatiossa ja ryhmädynamiikkaa mitanneissa muuttujissa ja katsotaan syvemmin digitaalisuuden vaikutuksia sukupuoliryhmittäin.

Tutkimuksen toteutus

Aineisto ja vastaajajoukon kuvaus

Aineistona tässä luvussa käytettiin tutkimusprojektin aikana kerättyä intensiiviaineistoa. Tässä osatutkimuksessa aineistona hyödynnettiin yhdessä kohdekoulussa toteutettuja oppituntikohtaisia mobiilikyselyitä, jotka sisälsivät oppitunnin digitaalisuutta sekä motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa mitanneita kysymyksiä. Kyseisessä koulussa tutkimukseen kutsuttiin mukaan kaikki yläkouluikäiset oppilaat ($n = 247$), ja tutkimukseen osallistui lopulta 118 oppilasta eri luokka-asteilta.

Aineisto kerättiin tutkittavien omilla älypuhelimilla m-Path-sovelluksen avulla. Tutkimusjakson alussa tutkijat jalkautuivat koululle jakamaan ohjeet sovelluksen asentamiseen kouluviikon alussa. Tutkimusjakso sisälsi viisi kokonaista koulupäivää sekä tutkimusjakson ensimmäisen koulupäivän, jolloin tutkimus

käynnistettiin koululuokissa aamupäivän aikana. Oppituntikyselyt kohdennettiin vastattavaksi jokaisen oppitunnin loppuksi, ja avoinna oleva kysely oli vastattavissa puolen tunnin ajan eli 15 minuuttia ennen ja jälkeen oppitunnin. Kysely kohdennettiin yksilöllisesti oppilaan oman lukujärjestyksen mukaisesti, jolloin eri oppilaat saivat eri määrän kyselyitä vastattavaksi.

Kaiken kaikkiaan oppituntikyselyyn vastasi 118 oppilaista, ja vastaajista 63 prosenttia oli tyttöjä ja loput poikia. Tutkimusjakson aikana oppituntikohtaisia vastauksia kertyi yhteensä 1 488 kappaletta eli keskimäärin noin 13 vastausta yhtä oppilasta kohden¹. Oppilaiden vastausten perusteella tutkimusjakson aikana toteutetuista oppitunneista noin kolmasosa (n = 1 005) toteutettiin digitaalisuutta hyödyntäen. Eri oppiaineissa digitaalisuuden hyödyntämisessä oli kuitenkin jonkin verran eroja (ks. taulukot 16.3 ja 16.4). Vähiten digitaalisuutta hyödynnettiin ymmärrettävästi liikunnan oppitunneilla, joilla digitaalisuuden käyttöaste oli noin kahdeksan prosenttia, ja eniten kemian oppitunneilla, joilla digitaalisuuden käyttöaste oli noin 42 prosenttia.²

Mittarit ja menetelmät

Mobiilikyselyjen rakentamisessa hyödynnettiin samoja teoreettisia viitekehyksiä kuin hankkeen valtakunnallisessa aineistonkeruussa, mutta osioiden muotoilussa huomioitiin niiden soveltuminen tilannekohtaiseen mittaamiseen. Mobiilikyselyt sisälsivät motivaatiota ja kiinnostusta mitanneita osioita sekä kavereihin ja ryhmädynamiikkaan liittyneitä osioita. Koska mittauksia toistettiin useaan kertaan lyhyen ajan sisällä, voitiin kutakin muuttujan ulottuvuutta mitata vain yhden osion avulla. Tässä luvussa tarkastelun kohteena ovat oppilaiden *pystyvyyskomukset (competence*

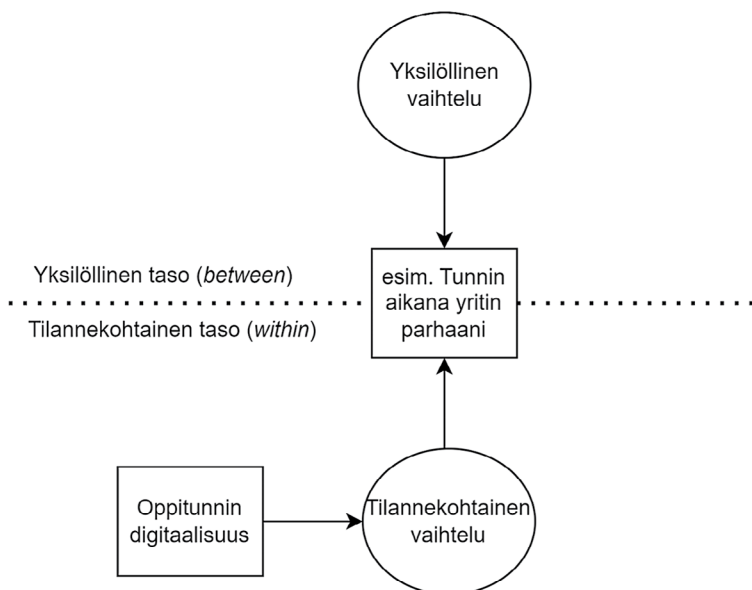
1 Määrä laskettiin aineistolla, josta oli poistettu puuttuvat vastaukset.

2 Opettajia ohjeistettiin ennen tutkimusjakson alkua toimimaan normaalin opetusta koskevan suunnitelmansa mukaan, eikä digitaalisuuden käyttämiseen siis ohjattu erikseen. Näin esitettyjen lukujen voidaan katsoa kuvastavan digitaalisuuden käytön yleistä tilannetta eri oppiaineissa kyseisessä kohdekouluissa. On kuitenkin huomattava, että tutkimuksen aineisto koostuu tältä osin vain yhden koulun vastauksista yhdeltä seurantaviikolta. Digitaalisuuden käyttöaste ei myöskään paljasta, miten digitaalisuutta on oppitunnilla hyödynnetty, ja digitaalisuus tässä kohtaa voikin sisältää monenlaisia käytäntöjä.

beliefs, ks. esim. Bandura 1993; Skinner ym. 1988), joita mitattiin kolmen osion avulla (esim. ”Koin osaavani oppitunnilla tehtyjä asioita hyvin”). Lisäksi tarkasteltiin kiinnostusta (”Oppitunti oli mielestäni kiinnostava”) (Hidi 2006) ja yrittämistä (”Tunnin aikana yritin parhaani”) (Skinner ym. 1988) koskevia arvioita, joita kumpaakin mitattiin yhdellä osiolla.

Oppilaiden kaverisuhteita mitattiin kysymyksillä siitä, kenen kanssa he työskentelivät oppitunnilla. Tämän tiedon pohjalta muodostettiin kaverimuuttuja, joka mittasi kavereiden määrää oppitunnilla. Lisäksi oppilaiden oppitunnin aikaisia yksinäisyyden ja osallisuuden kokemuksia kysyttiin erillisillä osioilla, kuten ”Tunsin itseni yksinäiseksi” sekä ”Luokkatoverini hyväksyivät minut porukkaan”. Oppilaat vastasivat esitettyihin väittämiin mobiilisovelluksessa olleen hymynaama-ominaisuuden avulla, jossa näytöllä ollutta hymynaamaa liu’utettiin oman arvion mukaisesti asteikolla 0–100. Muuttujien kuvailevat tunnusluvut on esitetty taulukoissa 16.1 ja 16.2.

Aineisto analysoitiin Mplus-ohjelmiston avulla (Muthén & Muthén 1998–2023). Menetelmällisesti analyyseissa hyödynnettiin monitasomallinnusta, jonka avulla oppituntiaineistosta eroteltiin toisistaan muuttujissa havaittu tilannekohtainen (*situational, within-level*) ja pysyvämpi yksiköllinen (*individual, between-level*) vaihtelu. Analyyseissa edettiin tarkastelemalla erikseen eri motivaatio- ja kaveriulottuvuuksia koko aineiston tasolla ja sen jälkeen erikseen kussakin oppiaineessa. Mallit ajettiin vaiheittain kaksitasoisina (*TWOLEVEL*) malleina erikseen kullekin muuttujalle, minkä jälkeen tilannekohtaista vaihtelua selitettiin oppitunnin digitaalisuudella (ks. kuvio 16.1). Lopuksi suoritettiin ryhmittäisiä (*Multiple Group*) jatkoanalyseja ja katsottiin tyttöjen ja poikien välisiä eroja motivaatio- ja ryhmädynamiikkamuuttujissa sekä digitaalisuuden vaikutuksissa. Ryhmittäiset tarkastelut toteutettiin vain niissä oppiaineissa, joissa havaintoja saatiin riittävästi vertailujen toteuttamiseksi.



Kuvio 16.1. Esimerkkikuvio, joka havainnollistaa aineiston analyysia

Taulukko 16.1. Motivaatioulottuvuuksien kuvailevat tiedot oppiaineittain

Oppiaine	Ulottuvuus	N	Min.	Max.	Ka.	Kh.
Matematiikka	Yrittäminen	203	0,0	100,0	73,0	28,2
	Kiinnostus	203	0,0	100,0	60,0	31,2
	Pystyvyys	203	0,0	100,0	71,6	25,7
Äidinkieli	Yrittäminen	152	0,0	100,0	77,6	20,1
	Kiinnostus	152	0,0	100,0	61,3	28,3
	Pystyvyys	152	19,7	100,0	77,4	17,0
Englanti	Yrittäminen	117	0,0	100,0	80,7	25,1
	Kiinnostus	117	0,0	100,0	55,2	31,1
	Pystyvyys	117	0,0	100,0	76,0	23,8
Ruotsi	Yrittäminen	79	0,0	100,0	78,9	26,6
	Kiinnostus	79	0,0	100,0	53,2	34,3
	Pystyvyys	79	0,0	100,0	72,3	27,6
Fysiikka	Yrittäminen	44	0,0	100,0	63,1	31,9
	Kiinnostus	44	0,0	100,0	56,6	30,0
	Pystyvyys	44	0,0	100,0	64,9	25,5

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla

Kemia	Yrittäminen	86	19,0	100,0	79,1	18,3
	Kiinnostus	86	0,0	100,0	66,7	26,8
	Pystyvyys	86	4,7	100,0	72,4	21,3
Biologia	Yrittäminen	45	39,0	100,0	78,0	18,4
	Kiinnostus	45	0,0	100,0	65,9	22,1
	Pystyvyys	45	33,0	100,0	75,0	16,5
Liikunta	Yrittäminen	92	0,0	100,0	80,7	23,2
	Kiinnostus	92	0,0	100,0	63,2	33,3
	Pystyvyys	92	0,0	100,0	75,0	24,6
Muut oppiaineet	Yrittäminen	651	0,0	100,0	77,1	22,4
	Kiinnostus	651	0,0	100,0	65,3	29,7
	Pystyvyys	651	0,0	100,0	77,1	19,1
Kaikki oppiaineet	Yrittäminen	1488	0,0	100,0	77,0	23,7
	Kiinnostus	1488	0,0	100,0	62,5	30,2
	Pystyvyys	1488	0,0	100,0	75,3	21,5

Taulukko 16.2. Ryhmädynamiikkaulottuvuuksien kuvailevat tiedot oppiaineittain

Oppiaine	Ulottuvuus	N	Min.	Max.	Ka.	Kh.
Matematiikka	Kaverit	159	0,0	5,0	1,4	1,2
	Osallisuus	203	0,0	100,0	83,9	22,4
	Yksinäisyys	203	0,0	100,0	11,2	21,7
Äidinkieli	Kaverit	133	0,0	5,0	1,4	1,3
	Osallisuus	152	0,0	100,0	82,5	21,6
	Yksinäisyys	152	0,0	90,0	9,6	17,6
Englanti	Kaverit	97	0,0	4,0	1,0	1,0
	Osallisuus	117	0,0	100,0	80,6	25,0
	Yksinäisyys	117	0,0	87,0	11,3	20,8
Ruotsi	Kaverit	62	0,0	5,0	1,4	1,1
	Osallisuus	79	0,0	100,0	85,1	23,2
	Yksinäisyys	79	0,0	100,0	9,5	20,9
Fysiikka	Kaverit	39	0,0	5,0	1,4	1,1
	Osallisuus	44	0,0	100,0	74,6	33,5
	Yksinäisyys	44	0,0	100,0	19,7	30,7
Kemia	Kaverit	66	0,0	5,0	1,4	1,2
	Osallisuus	86	33,0	100,0	86,1	19,2
	Yksinäisyys	86	0,0	100,0	11,5	24,8
Biologia	Kaverit	34	0,0	4,0	1,4	1,1
	Osallisuus	45	0,0	100,0	84,8	20,9
	Yksinäisyys	45	0,0	100,0	11,2	21,7

Taulukko jatkuu

Liikunta	Kaverit	81	0,0	6,0	2,4	1,4
	Osallisuus	92	0,0	100,0	82,0	28,9
	Yksinäisyys	92	0,0	100,0	15,4	29,6
Muut oppiaineet	Kaverit	510	0,0	7,0	1,7	1,4
	Osallisuus	651	0,0	100,0	85,4	21,5
	Yksinäisyys	651	0,0	100,0	11,6	22,3
Kaikki oppiaineet	Kaverit	1197	0,0	7,0	1,6	1,3
	Osallisuus	1488	0,0	100,0	84,0	22,8
	Yksinäisyys	1488	0,0	100,0	11,7	22,6

Tulokset

Yrittämisen, pystyvyyden ja kiinnostuksen kokemusten tilannekohtainen ja yksilöllinen vaihtelu

Koko aineistosta tarkasteltuna valtaosa motivaatiomuuttujissa havaitusta vaihtelusta koostui tilannekohtaisesta vaihtelusta, ja noin kolmannes eri muuttujissa havaitusta vaihtelusta oli pysyvämpää yksilötason vaihtelua (ks. taulukko 16.3). Motivaatioulottuvuuksien tarkastelu oppituntikohtaisesti kuitenkin osoitti, että oppiaineiden välillä oli suuria eroja siinä, miten eri ulottuvuuksissa ilmennyt vaihtelu jakautui.

Yrittämisen oppiainekohtainen tarkastelu osoitti, että oppilaiden arviot omasta yrittämisestään olivat pysyvimpiä fysiikassa, jossa tilannekohtainen vaihtelu selitti vain alle 30 prosenttia siitä, miten paljon oppilaat kertoivat yrittävänsä kyseisen oppiaineen tunneilla. Sen sijaan lähes täysin päinvastaisina näyttäytyivät liikuntatunnit, joilla suurin osa yrittämiseen liittyvien arvioiden vaihtelusta oli oppituntikohtaista, ja vain reilut 15 prosenttia vaihtelusta oli pysyvämpää yksilötason vaihtelua. Toisin sanoen se, miten paljon oppilas kertoi yrittäneensä liikuntatunneilla, riippui paljonkin kustakin yksittäisestä tilanteesta, kun taas fysiikassa yrittämisen määrä heijasteli jonkinlaista yleisempää asennetta kyseiseen oppiaineeseen ja yrittäminen oli vähemmän sidoksissa oppituntikohtaiseen tilanteeseen. Matematiikan, äidinkielen, englannin, ruotsin ja kemian tuntien yrittämistä koskevista arvioinneista ilmennyt vaihtelu jakaantui

melko tasaisesti tilannekohtaiseen ja yksilölliseen vaihteluun (ks. taulukko 16.3).

Myös oppilaiden **kiinnostusta** koskevissa arvioissa fysiikan oppiaine erottui matematiikan kanssa muista oppiaineista siinä, että tilannekohtaisen kiinnostuksen osuus oli muita oppiaineita vähäisempää ja että oppituntikohtainen vaihtelu selitti reilut 30 prosenttia siitä, miten kiinnostaviksi oppilaat oppitunnin kokivat (ks. taulukko 16.3). Toisin sanoen matematiikassa ja fysiikassa oppilaiden kiinnostus heijasteli jonkinlaista yleisempää kiinnostusta oppiaineeseen, eikä sitä koskeva arvio ollut yhtä paljon sidoksissa oppituntiin kuin muissa oppiaineissa. Vastaa- vasti samoin kuin yrittämistä koskevissa arvioinneissa liikunta oli oppiaineista se, jossa oppituntikohtaisen kiinnostuksen vaihtelun osuus oli suurin, reilut 80 prosenttia.

Oppilaiden **pystyvyysuskomuksien** oppiainekohtaiset tarkastelut osoittivat, että pystyvyyden kokemukset vaihtelivat tilannekohtaisesti vähemmän kuin yrittäminen ja kiinnostus (ks. taulukko 16.3). Suurimmassa osassa oppiaineista oppilaiden pystyvyysuskomuksissa ilmennyt vaihtelu heijasteli pysyvämpää yksilötason vaihtelua, ja oppituntikohtainen vaihtelu selitti noin 15–40 prosenttia pystyvyyden kokemuksissa ilmenneestä vaihtelusta. Oppiaineista kemia erottui kuitenkin joukosta, ja kemian tunneilla koetuissa pystyvyyden kokemuksissa ilmeni selvästi muita oppiaineita enemmän oppituntikohtaista vaihtelua, reilut 60 prosenttia. Myös ruotsin oppiaineessa pystyvyyden kokemusten oppituntikohtainen vaihtelu oli keskimäärin suurempaa kuin muissa oppiaineissa, noin 46 prosenttia.

Oppitunnin digivälitteisyys motivaation tilannekohtaista vaihtelua selittämässä

Seuraavaksi analyysissä vastattiin hankkeen kannalta mielenkiintoiseen kysymykseen siitä, miten oppitunnin digitaalisuus selitti eri muuttujissa havaittua tilannekohtaista vaihtelua.

Yrittämisen oppiainekohtaiset tarkastelut osoittivat, että oppitunnin digitaalisuus selitti oppilaiden yrittämistä äidin- kielen, englannin ja fysiikan oppitunneilla (ks. taulukko 16.3).

Äidinkielen oppiaineessa digivälitteisiä oppitunteja oli hieman keskimääräistä vähemmän eli noin 26 prosenttia oppitunneista. Äidinkielessä oppitunnin toteuttaminen digivälitteisesti lisäsi oppilaiden yrittämistä ($\beta = 0,158$, $p = 0,011$). Sen sijaan englannissa ($\beta = -0,262$, $p = 0,003$) ja fysiikassa ($\beta = -0,761$, $p < 0,001$) digitaalisuuden yhteys yrittämiseen oli päinvastainen ja oppitunnin digitaalisuus ennakoiki vähäisempää yrittämistä oppitunnilla.³

Oppitunnin digivälitteisyys selitti tilannekohtaista kiinnostusta matematiikassa tilastollisesti merkitsevästi ($\beta = 0,281$, $p = 0,010$). Toisin sanoen mikäli matematiikan oppitunti toteutettiin digitaalisesti, koettiin se lähtökohtaisesti kiinnostavammaksi kuin tavanomaisin menetelmin toteutettu oppitunti.

Oppitunnin digivälitteisyys ei ollut yhteydessä oppilaiden pysyvyyssuskomuksissa havaittuun oppituntikohtaiseen vaihteluun (ks. taulukko 16.3). Toisin sanoen oppitunnin toteuttamistapa, oli se digivälitteinen tai ei-digivälitteinen, ei selittänyt sitä, miten osaaviksi oppilaat itsensä kullakin oppitunnilla tunsivat.

3 On kuitenkin huomioitava, että fysiikan oppiaineessa oppituntikohtaista vaihtelua oli keskimäärin selvästi vähemmän kuin muissa oppiaineissa, eli ainoastaan alle 30 prosenttia oppilaiden yrittämisen arvioiden vaihtelusta selittyi oppituntikohtaisella vaihtelulla. Lisäksi fysiikan oppiaineessa digitaalisuuden osuus oli hieman vähäisempää kuin eri oppiaineissa keskimäärin, eli noin 22 prosenttia fysiikan oppitunnista toteutettiin digitaalisuutta hyödyntäen.

Taulukko 16.3. Oppitunnin digitaalisuuden yhteys motivaatioulottuvuuksien oppituntikohtaiseen vaihteluun

Yrittäminen						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	118	1488	32,5 %	0,31	-0,051	ns
Matematiikka	93	203	34,5 %	0,509	0,132	ns.
Äidinkieli	77	152	26,3 %	0,48	0,158	*
Englanti	69	117	32,5 %	0,489	-0,262	**
Ruotsi	62	79	31,6 %	0,461	0,221	ns.
Fysiikka	28	44	22,7 %	0,715	-0,761	***
Kemia	47	86	41,9 %	0,54	0,181	ns.
Liikunta	58	92	7,6 %	0,154	-0,01	ns.
Muut oppiaineet	108	651	35,3 %	0,35	-0,066	ns.
Kiinnostus						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	118	1488	32,5 %	0,292	0,021	ns.
Matematiikka	93	203	34,5 %	0,659	0,281	**
Äidinkieli	77	152	26,3 %	0,343	0,088	ns.
Englanti	69	117	32,5 %	0,306	-0,077	ns.
Ruotsi	62	79	31,6 %	0,321	0,038	ns.
Fysiikka	28	44	22,7 %	0,672	-0,016	ns.
Kemia	47	86	41,9 %	0,556	0,025	ns.
Liikunta	58	92	7,6 %	0,174	0,019	ns.
Muut oppiaineet	108	651	35,3 %	0,267	0,043	ns.
Minäpystyvyys						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	118	1488	32,50 %	0,33	-0,048	ns.
Matematiikka	93	203	34,5 %	0,64	-0,029	ns.
Äidinkieli	77	152	26,3 %	0,613	0,08	ns.
Englanti	69	117	32,5 %	0,731	-0,063	ns.
Ruotsi	62	79	31,6 %	0,541	0,131	ns.
Fysiikka	28	44	22,7 %	0,84	0,053	ns.
Kemia	47	86	41,9 %	0,382	0,07	ns.
Liikunta	58	92	7,6 %	0,684	-0,172	ns.
Muut oppiaineet	108	651	35,3 %	0,354	-0,003	ns.

* ICC (intraclass correlation), suomeksi sisäkorrelaatio, kuvaa sitä, miten suuri osuus varianssista on selitettävissä ylemmän tason tekijöillä

β = standardoitu regressiokerroin

Oppituntikohtainen vaihtelu oppilaiden kaverisuhteissa ja osallisuuden ja yksinäisyyden kokemuksissa

Myös ryhmädynamiikkaa mitanneissa muuttujissa oli eroja oppiaineikohtaisesti siinä, miten muuttujissa ilmennyt vaihtelu jakaantui (ks. taulukko 16.4). Kavereiden määrää mitannut muuttuja sisälsi noin 75 prosenttia tilannekohtaista vaihtelua, toisin sanoen oppituntien välillä oli paljon vaihtelua siinä, kuinka monen luokkatoverin kanssa tunneilla työskenneltiin. Oppiaineista kemiassa ja englannissa työskentelymuodot vaihtelivat eniten oppitunnista toiseen, ja kavereiden määrässä oli siis eniten oppituntikohtaista vaihtelua (ks. taulukko 16.4). Sen sijaan ruotsissa, fysiikassa ja liikunnassa oppituntikohtainen vaihtelu oli vähäisempää.

Oppilaiden osallisuuden kokemusten vaihtelusta noin 60 prosenttia oli oppituntikohtaista. Eniten oppituntikohtaista vaihtelua osallisuuden kokemuksissa oli äidinkielessä, ruotsissa ja liikunnassa, kun taas esimerkiksi kemian oppiaineessa oppituntikohtainen vaihtelu oli selvästi vähäisempää (ks. taulukko 16.4).

Oppilaiden yksinäisyyden kokemuksissa oppituntikohtaista vaihtelua oli selvästi vähemmän kuin muissa ryhmädynamiikan muuttujissa. Koko aineiston tasolla oppituntikohtainen vaihtelu selitti oppilaiden yksinäisyyden kokemuksista noin 58 prosenttia, mutta oppiaineiden välillä oli suuria eroja vaihtelun jakaantumisessa. Erityisesti ruotsissa ja kemiassa oppituntikohtaiset yksinäisyyden kokemukset eivät juuri vaihdelleet, vaan yksinäisyyden kokemus heijasteli pysyvämpää yksilöllistä olotilaa. Sen sijaan äidinkielen ja englannin oppitunneilla koetut yksinäisyyden kokemukset heijastelivat selvemmin oppituntikohtaista olotilaa, ja noin 80 prosenttia yksinäisyyden kokemuksista näissä oppiaineissa selittyi tilannekohtaisella vaihtelulla (ks. taulukko 16.4).

Digitaalisuuden vaikutus oppilaiden kaverisuhteisiin sekä osallisuuden ja yksinäisyyden kokemuksiin oppitunneilla

Oppitunnin digitaalisvälitteisyys selitti osassa oppiaineista ryhmädynamiikkaa mitanneissa muuttujissa ilmennyt oppituntikohtaista vaihtelua, mutta harvemmin kuin motivaatiota mitanneissa muuttujissa. Oppitunnin digivälitteisyys selitti

kavereiden määrää matematiikan ($\beta = 0,242$, $p = 0,031$) ja englannin oppitunneilla ($\beta = 0,381$, $p < 0,001$) siten, että oppitunneilla, joissa hyödynnettiin digitaalisuutta, työskenneltiin keskimäärin enemmän muiden kanssa.

Oppitunnin digivälitteisyys oli myös yhteydessä osallisuuden kokemuksiin ruotsin oppiaineessa, jossa digitaalisuuden käyttö oppitunnilla lisäsi oppilaiden osallisuuden kokemuksia ($\beta = 0,219$, $p = 0,016$). Oppitunnin digivälitteisyys ei ollut yhteydessä yksinäisyyden kokemuksiin oppituntien aikana missään oppiaineessa.

Taulukko 16.4. Oppituntin digitaalisuuden yhteys ryhmädynamiikan oppitunti-kohtaiseen vaihteluun

Kavereiden määrä						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	114	1197	33,20 %	0,244	0,055	ns.
Matematiikka	79	159	39,0 %	0,432	0,242	*
Äidinkieli	71	133	28,6 %	0,541	0,130	ns.
Englanti	59	97	29,9 %	0,294	0,381	***
Ruotsi	50	62	32,3 %	0,609	0,255	ns.
Fysiikka	28	39	23,1 %	0,663	0,549	ns.
Kemia	38	66	43,9 %	0,071	0,109	ns.
Liikunta	54	81	8,6 %	0,632	0,001	ns.
Muut oppiaineet	102	510	35,7 %	0,278	0,006	ns.
Osallisuuden kokemus						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	118	1088	32,5 %	0,399	-0,009	ns.
Matematiikka	93	203	34,5 %	0,491	-0,065	ns.
Äidinkieli	77	152	26,3 %	0,257	-0,043	ns.
Englanti	69	117	32,5 %	0,505	0,129	ns.
Ruotsi	62	79	31,6 %	0,378	0,219	*
Fysiikka	28	44	22,7 %	0,519	-0,146	ns.
Kemia	47	86	41,9 %	0,703	0,009	ns.
Liikunta	58	92	7,6 %	0,474	-0,013	ns.
Muut oppiaineet	108	651	35,3 %	0,314	0,003	ns.
Yksinäisyyden kokemus						
Oppiaine	Oppilaita	Havainnot	Digin käyttöaste	ICC	β	p
Kaikki oppiaineet yhteensä	118	1488	32,5 %	0,416	0,028	ns.
Matematiikka	93	203	34,5 %	0,588	0,064	ns.
Äidinkieli	77	152	26,3 %	0,197	-0,072	ns.
Englanti	69	117	32,5 %	0,192	-0,012	ns.
Ruotsi	62	79	31,6 %	0,975	0,209	ns.
Fysiikka	28	44	22,7 %	0,822	0,573	ns.
Kemia	47	86	41,9 %	0,946	0,065	ns.
Liikunta	58	92	7,6 %	0,539	0,116	ns.
Muut oppiaineet	108	651	35,3 %	0,384	0,088	ns.

Tyttöjen ja poikien oppituntikohtainen motivaatio ja digitaalisuuden vaikutukset

Yrittämisessä koko aineiston tasolla katsottuna tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa sitä koskevissa arvioinneissa (ks. taulukko 16.5). Oppiaineittain katsottuna *matematiikassa* poikien arviot omasta yrittämisestään olivat korkeampia kuin tyttöjen (poikien ka. 82,3 vs. tyttöjen ka. 68,3), mutta digitaalisuus matematiikan oppitunneilla ei ollut yhteydessä yrittämisen määrään kummankaan sukupuolen arvioissa. Muissa tarkastelluissa oppiaineissa eli äidinkielessä, englannissa ja ruotsissa tyttöjen ja poikien yrittämistä koskevissa arvioissa ei ollut eroja (ks. taulukko 16.5).

Sen sijaan tyttöjen ja poikien välillä oli eroja siinä, miten oppitunnin digitaalisuus oli yhteydessä yrittämistä koskeviin arvioihin. Kuten aiemmin havaittiin, oppitunnin digitaalisuus selitti oppilaiden yrittämistä äidinkielen, englannin ja fysiikan oppitunneilla (ks. taulukko 16.3). Sukupuolittaiset vertailut äidinkielen ja englannin oppiaineissa osoittivat, että digitaalisuuden vaikutukset tyttöihin ja poikiin olivat kuitenkin erilaisia. *Äidinkielen* oppiaineessa oppitunnin toteuttaminen digitaalisvälitteisesti lisäsi ennen kaikkea tyttöjen yrittämistä ($p = 0,006$), kun taas pojilla oppitunnin digitaalisuuden efekti ei ollut merkitsevä; digitaalisuuden vaikutus yrittämistä koskeviin arvioihin oli tytöillä 6,293 vs. pojilla 1,192. Sen sijaan englannin oppiaineessa tilanne oli päinvastainen eli oppitunnin digitaalisuus vähensi ennen kaikkea tyttöjen yrittämistä ($p = 0,035$; digitaalisuuden vaikutus yrittämistä koskeviin arvioihin tytöillä $-11,371$ vs. pojilla $-2,853$).

Tyttöjen ja poikien oppituntien **kiinnostavuutta** koskevat arviot eivät kaikki oppitunnit huomioon ottaen eronneet toisistaan (ks. taulukko 16.5). Vaikka oppitunnin digivälitteisyys ei koko aineiston tasolla selittänyt kiinnostusta koskevien arvioiden oppituntikohtaista vaihtelua, kuten aiemmin todettiin (ks. taulukko 16.3), paljastivat sukupuolittaiset ryhmävertailut sen, että oppitunnin toteuttaminen digitaalisvälitteisesti lisäsi yleisesti ottaen poikien oppituntikohtaista kiinnostusta ($p = 0,019$, digitaalisuuden vaikutus kiinnostusta koskeviin arvioihin pojilla 4,626 vs. tytöillä 0,394).

Oppiainekohtaisesti tarkasteltuna pojat arvioivat *matematiikan*

oppitunnit kiinnostavammiksi kuin tytöt (poikien ka. 71,551 vs. tyttöjen ka. 53,131), mutta digitaalisuus vaikutti samalla tavalla tyttöihin ja poikiin, eli oppitunnin digitaalisuus lisäsi oppitunnin kiinnostavuutta sekä tyttöjen että poikien mielestä. Muissa oppiaineissa ei havaittu sukupuolieroja kiinnostusta koskevissa arvioissa.

Tyttöjen ja poikien **minäpystyvyyssuikomukset** olivat hyvin samankaltaisia (ks. taulukko 16.5). Ainoastaan matematiikassa poikien pystyvyyssuikomukset olivat korkeampia kuin tyttöjen (poikien ka. 79,315 vs. tyttöjen ka. 66,338). Lisäksi matematiikan oppiaineessa havaittiin mielenkiintoinen sukupuoliero digitaalisuuden vaikutuksissa. Vaikka oppitunnin digitaalisuus ei koko aineiston tasolla selittänyt oppilaiden pystyvyyssuikomuksissa havaittua oppituntikohtaista vaihtelua (ks. taulukko 16.3), paljastivat sukupuolittaiset ryhmävertailut, että matematiikan oppitunnin digivälitteisyys lisäsi poikien pystyvyyden kokemuksia ($p = 0,037$), kun taas tytöillä digitaalisuuden efekti ei ollut merkitsevä (digitaalisuuden vaikutus pystyvyyssuikomuksia koskeviin arvioihin pojilla 7,865 vs. tytöillä $-3,716$). Muissa oppiaineissa sukupuolierot eivät olleet merkitseviä.

Taulukko 16.5. Motivaatioulottuvuuksia koskevat sukupuolivertailut

Motivaatio/ oppiaine	Mallien pätevyysluvut					
	Malli, jossa keskiarvot vapaat			Malli, jossa keskiarvot samat		
	AIC	BIC	aBIC	AIC	BIC	aBIC
Yrittäminen						
Kaikki oppiaineet	12386,893	12418,341	12399,282	12385,532	12411,739	12395,855
Matematiikka	1764,974	1784,456	1765,451	1771,524	1787,759	1771,921
Äidinkieli	1231,858	1249,593	1230,609	1230,974	1245,753	1229,933
Englanti	973,350	989,443	970,485	971,352	984,762	968,964
Ruotsi	716,347	730,331	711,419	715,144	726,798	711,037
Kiinnostus						
Kaikki oppiaineet	13069,034	13100,482	13081,423	13068,656	13094,863	13078,979
Matematiikka	1787,562	1807,045	1788,039	1792,731	1808,966	1793,128
Äidinkieli	1334,816	1352,551	1333,566	1333,691	1348,470	1332,650
Englanti	1046,512	1062,605	1043,647	1044,676	1058,087	1042,288
Ruotsi	760,360	774,344	755,431	759,049	770,703	754,943
Minäpystyvyys						
Kaikki oppiaineet	12031,980	12063,429	12044,369	12031,838	12058,045	12042,162
Matematiikka	1699,856	1719,338	1700,332	1708,083	1724,319	1708,481
Äidinkieli	1189,921	1207,656	1188,672	1188,325	1203,104	1187,284
Englanti	923,566	939,659	920,701	922,361	935,771	919,973
Ruotsi	720,291	734,275	715,363	718,329	729,982	714,222

Oppitunnin digitaalisuuden vaikutukset tunnin ryhmädynamiikkaan tytöillä ja pojilla

Koko aineisto. Tyttöjen ja poikien välillä ei ollut koko aineiston tasolla eikä oppituntikohtaisesti eroa siinä, kuinka monen kaverin kanssa he keskimäärin työskentelivät (ks. taulukko 16.6). Koko aineiston tasolla katsottuna oppitunnin digitaalisuus lisäsi tyttöjen työskentelyä kavereiden kanssa ($p = 0,022$, digitaalisuuden vaikutus tyttöjen kaverimääriin $0,188$ vs. poikien $-0,035$). Vastaavasti matematiikan ja englannin oppitunneilla oppitunnin digitaalisuus lisäsi tyttöjen työskentelyä kavereiden kanssa (matematiikassa: $p = 0,021$, digitaalisuuden vaikutus tyttöjen

kaverimääriin 0,499 vs. poikien -0,089; englannissa: $p < 0,000$, oppitunnin digitaalisuuden vaikutus tyttöjen kaverimääriin 0,764 vs. poikien 0,715).

Tyttöjen ja poikien osallisuuden kokemuksissa ei koko aineiston tasolla ollut eroa (ks. taulukko 16.6). Matematiikan oppitunneilla poikien osallisuuden kokemukset olivat vahvempia kuin tyttöjen (89,949 vs. 82,256), ja oppitunnin digitaalisuus lisäsi poikien osallisuuden kokemusta kyseisillä oppitunneilla ($p = 0,049$, digitaalisuuden vaikutus poikien osallisuuden kokeuksiin 7,698 vs. tyttöjen -1,084). Muissa oppiaineissa tyttöjen ja poikien osallisuuden kokemuksissa ei ollut eroa, mutta oppitunnin digitaalisuus englannin oppitunneilla lisäsi poikien osallisuuden kokemuksia ($p = 0,034$, digitaalisuuden vaikutus poikien osallisuuden kokemuksiin 13,632 vs. tyttöjen -0,233).

Tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroja siinä, miten yksinäiseksi he tunsivat olonsa oppitunneilla (ks. taulukko 16.6). Vaikka koko aineiston tasolla oppitunnin digitaalisuus ei ollut yhteydessä oppituntikohtaisiin yksinäisyyden kokemuksiin, sukupuolten väliset ryhmittäiset tarkastelut osoittivat, että englannin oppitunneilla oppitunnin digitaalisuus vähensi poikien yksinäisyyden kokemuksia ($p = 0,002$, digitaalisuuden vaikutus poikien yksinäisyyden kokemuksiin -11,745 vs. tyttöjen 2,60).

Taulukko 16.6. Ryhmädynamiikkaa koskevat sukupuolivertailut

Motivaatio/ oppiaine	Mallien pätevyysluvut					
	Malli, jossa keskiarvot vapaat			Malli, jossa keskiarvot samat		
	AIC	BIC	aBIC	AIC	BIC	aBIC
Kavereiden määrä						
Kaikki oppiaineet	3632,783	3662,888	3643,83	3632,579	3657,666	3641,785
Matematiikka	476,131	494,155	475,167	474,619	489,639	473,815
Äidinkieli	405,881	422,754	403,783	403,897	417,958	402,149
Englanti	251,296	266,228	247,293	249,357	261,8	246,021
Ruotsi	183,022	195,487	176,619	182,174	192,562	176,838
Osallisuuden tunne						
Kaikki oppiaineet	12129,959	12161,407	12142,348	12127,974	12154,181	12138,298
Matematiikka	1638,246	1657,729	1638,723	1640,641	1656,876	1641,038
Äidinkieli	1265,628	1283,363	1264,379	1263,782	1278,561	1262,741
Englanti	969,288	985,381	966,423	967,995	981,405	965,607
Ruotsi	688,812	702,797	683,884	688,44	700,093	684,333
Yksinäisyyden tunne						
Kaikki oppiaineet	12205,156	12236,604	12217,544	12203,281	12229,488	12213,605
Matematiikka	1648,848	1668,33	1649,325	1648,023	1664,258	1648,42
Äidinkieli	1198,948	1216,683	1197,699	1197,305	1212,084	1196,264
Englanti	966,252	982,345	963,387	965,699	979,109	963,311
Ruotsi	638,944	652,929	634,016	638,008	649,662	633,901

Pohdinta

Tämän luvun tavoitteena oli vastata yhteen DigiVOO-hankkeen pääkysymyksistä, joka koskee digitaalisuuden vaikutuksia oppimistilanteisiin. Luvun aineistona hyödynnettiin hankkeessa kerättyä oppituntikohtaista intensiivianeistoa, jonka avulla tarkasteltiin motivaation ja ryhmädynamiikan tilannekohtaista vaihtelua ja digitaalisuuden vaikutuksia siihen. Tutkimuksen tulokset osoittivat lähestymistavan olleen hyödyllinen, sillä analyysien perusteella niin motivaatiota kuin ryhmädynamiikkaa mitanneissa muuttujissa oli paljon tilannekohtaista vaihtelua. Tulos on monin tavoin ymmärrettävä, ja jokainen koulua joskus

käynyt voi varmasti omiin arkikokemuksiinsa peilaten muistaa, miten paljon oma toiminta tai kokemukset eri oppitunneilla saattoivat vaihdella tilanteen mukaan. Tilannesidonnaisen vaihtelun huomioiminen motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa tarkasteltaessa onkin tärkeää ja mahdollistaa ilmiöiden tarkemman analysoinnin kuin poikkileikkausaineistot tai vain muutamia mittaussajankohtia sisältävät seuranta-aineistot.

Oppituntiaineiston perusteella voidaan todeta, että oppilaiden kiinnostusta ja yrittämistä koskevat arviot olivat keskimäärin oppituntikohtaisempia kuin pystyvyyttä koskevat arviot. Tämä on looginen ja odotettu tulos, sillä kiinnostus ja yrittäminen ovat ilmiöinä selvästi tilannekohtaisempia kuin minäpystyvyys, vaikka pystyvyyden kokemuksetkin toki vaihtelevat eri tilanteissa ja oppiaineissa (ks. esim. Hidi 2006; Skinner ym. 1988). Matematiikka ja fysiikka erottuivat muista oppiaineista siinä, että niissä tilannekohtaisen kiinnostuksen ja yrittämisen osuus oli muita oppiaineita vähäisempää. Toisin sanoen matematiikassa ja fysiikassa oppilaiden kiinnostus heijasteli jonkinlaista yleisempää kiinnostusta oppiaineeseen, eikä sitä koskeva arvio ollut yhtä paljon sidoksissa oppituntiin kuin muissa oppiaineissa. Päinvastainen oppiaine oli liikunta, jossa tilannekohtaisen vaihtelun osuus kiinnostuksessa ja yrittämisessä oli suurta.

Myös ryhmädynamiikkaa mitanneissa muuttujissa oli paljon oppituntikohtaista vaihtelua. Oppituntien välillä oli paljon vaihtelua työskentelytavoissa siinä, miten monen kaverin kanssa tunnilla työskenneltiin. Kemia ja englanti olivat oppiaineita, joissa työskentelymuodot vaihtelivat eniten oppitunnista toiseen. Sen sijaan ruotsissa, fysiikassa ja liikunnassa oppituntikohtainen vaihtelu oli vähäisempää. Oppilaiden yksinäisyyden kokemuksissa oppituntikohtaista vaihtelua oli selvästi vähemmän kuin muissa ryhmädynamiikan muuttujissa. Yksinäisyyden kokemus näyttikin heijastelevan jonkinlaista pysyvämpää olotilaa, eikä se vaihdellut yhtä paljon oppituntikohtaisesti kuin esimerkiksi osallisuuden kokemus.

Tutkimushankkeen kannalta keskeisenä kysymyksenä oli selvittää, miten oppitunnin digitaalisuus heijastuu oppilaiden oppituntikohtaisiin arvioihin ja kokemuksiin. Aiemmissa

tutkimuksissa (Attard & Curry 2012; Ciampa 2014) on havaittu, että oppitunnin digitaalisuus voi herättää oppilaiden innostuksen ja näin lisätä opiskelumotivaatiota oppitunnin aikana. Tämän tutkimuksen tulokset antoivat joiltakin osin tukea näille havainnoille, sillä oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti selitti jonkin verran oppituntikohtaista motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa, ja vaikutukset olivat pääosin myönteisiä. Oppitunnin digitaalisuus lisäsi oppitunnin kiinnostavuutta matematiikan oppiaineessa, ja vastaavasti äidinkielen oppiaineessa tunnin digitaalisuus lisäsi oppilaiden yrittämistä. Sen sijaan fysiikassa ja englannissa oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti vähensi oppilaiden yrittämistä. Ryhmädynamiikan näkökulmasta oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti lisäsi ryhmässä työskentelyä matematiikan ja englannin oppitunneilla sekä lisäsi oppilaiden osallisuuden kokemusta ruotsin oppitunneilla. Oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti ei ollut yhteydessä oppilaiden pystyvyyskomuksiin tai yksinäisyyden kokemuksiin missään oppiaineissa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että digitaaliset opetusmenetelmät saattavat aktivoida erityisesti poikien kiinnostusta tai motivaatiota (ks. esim. Tossavainen & Hirsto 2018). Myös tämän tutkimuksen tulokset olivat yhteneväisiä tämän havainnon kanssa. Koko aineiston tasolla oppitunnin digitaalisuus lisäsi yleisesti poikien kokemusta oppitunnin kiinnostavuudesta ja vastaavasti oppitunnin digivälitteisyys lisäsi poikien pystyvyyden kokemuksia matematiikan oppiaineessa.

Kenties hieman yllättävämpiä olivat havainnot digitaalisuuden vaikutuksista oppitunnin ryhmädynamiikan kokemuksiin tytöillä ja pojilla. Vaikka digitalisaatio on muuttanut vahvasti ihmisten tapaa olla vuorovaikutuksessa toistensa kanssa ja muutos on läsnä myös koulun arjessa, ei ole juuri tehty tutkimuksia siitä, miten digitalisaatio heijastuu lasten ja nuorten kaverisuhteisiin tai osallisuuden ja yksinäisyyden kokemuksiin koulussa ja koulupäivän aikana. Tältä osin tämän tutkimuksen tulokset tarjoavatkin ainutlaatuisen uutta ja mielenkiintoista tietoa siitä, miten digitaalisuus heijastuu oppilaiden sosiaalisiin suhteisiin oppituntien aikana. Oppitunnin digitaalisuus lisäsi tyttöjen

työskentelyä kavereiden kanssa, mutta ei ollut yhteydessä osallisuuden tai yksinäisyyden kokemuksiin. Oppitunnin digitaalisuus puolestaan lisäsi poikien osallisuuden kokemuksia matematiikan ja englannin oppitunneilla. Vastaavasti poikien yksinäisyyden kokemukset englannin oppitunneilla vähenivät hieman, mikäli oppitunti toteutettiin digitaalisesti.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että digitaalisuuden vaikutuksia tutkittaessa tulisi tarkasteluissa huomioida ilmiön moniulotteinen luonne ja purkaa auki, mitä digitaalisuudella kulloinkin tarkoitetaan (ks. esim. Halonen, Hietajärvi, Lonka & Salmela-Aro 2017; Hietajärvi 2019). Yhtenä tässä luvussa esitellyn tutkimuksen suurimmista rajoitteista voidaan pitää sitä, ettei analyyseissa voitu ottaa huomioon sitä, mitä oppitunnin digitaalisuus käytännössä kullakin oppitunnilla tarkoitti. Tämä olisikin syytä huomioida jatkossa vastaavanlaista tutkimusta tehtäessä.

Lähteet

- Allen, K. A., Ryan, T., Gray, D. L., McInerney, D. M. & Waters, L. 2014. Social media use and social connectedness in adolescents: The positives and the potential pitfalls. *Educational and Developmental Psychologist* 31 (1), 18–31. <https://doi.org/10.1017/edp.2014.2>
- Attard, C. & Curry, C. 2012. Exploring the use of iPads to engage young students with mathematics. Teoksessa J. Dindyal, L. P. Cheng & S. F. Ng (toim.) *Mathematics education: Expanding horizons. Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Singapore: MERGA, 75–82.
- Bandura, A. 1993. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist* 28 (2), 117–148. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2802_3
- Bergdahl, N., Nouri, J. & Fors, U. 2020. Disengagement, engagement and digital skills in technology-enhanced learning. *Education and Information Technologies* 25 (2), 957–983. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09998-w>
- Boekaerts, M. 1992. The adaptable learning process: Initiating and maintaining behavioural change. *Applied Psychology* 41 (4), 377–397. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00713.x>
- Chang, R., Adams, N. & Little, T. D. 2017. Action-control beliefs and agentic actions. Teoksessa M. L. Wehmeyer, K. A. Shogren, T. D. Little & S. J. Lopez (toim.) *Development of self-determination through the life-course*. Dordrecht: Springer, 285–295. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_22
- Ciampa, K. 2014. Learning in a mobile age: An investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning* 30 (1), 82–96. <https://doi.org/10.1111/jcal.12036>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. 2000. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11 (4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G. & Ryan, R. M. 1991. Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist* 26 (3–4), 325–346. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. 2002. Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology* 53, 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eccles, J. S., Wigfield, A. & Schiefele, U. 1998. Motivation to succeed. Teoksessa W. Damon & N. Eisenberg (toim.) *Handbook of child psychology. Vol. 3: Social, emotional, and personality development*. 5. painos. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 1017–1095.

- Ely, R., Ainley, M. & Pearce, J. 2013. More than enjoyment: Identifying the positive affect component of interest that supports student engagement and achievement. *Middle Grades Research Journal* 8 (1), 13–32.
- Furió, D., Juan, M.-C., Seguí, I. & Vivó, R. 2015. Mobile learning vs. traditional classroom lessons: A comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning* 31 (3), 189–201. <https://doi.org/10.1111/jcal.12071>
- Glüer, M. & Lohaus, A. 2016. Participation in social network sites: Associations with the quality of offline and online friendships in German preadolescents and adolescents. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace* 10 (2), 2. <https://doi.org/10.5817/CP2016-2-2>
- Haßler, B., Major, L. & Hennessy, S. 2016. Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning* 32 (2), 139–156. <https://doi.org/10.1111/jcal.12123>
- Halonen, N., Hietajärvi, L., Lonka, K. & Salmela-Aro, K. 2017. Sixth graders' use of technologies in learning, technology attitudes and school well-being. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences* 18 (1), 51–68. <https://doi.org/10.15405/ejsbs.205>
- Hidi, S. 2006. Interest: A unique motivational variable. *Educational Research Review* 1 (2), 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2006.09.001>
- Hidi, S. & Renninger, K. A. 2006. The four-phase model of interest development. *Educational psychologist* 41 (2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hidi, S., Renninger, K. A. & Krapp, A. 2004. Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. *Teoksessa D. Y. Dai & R. J. Sternberg (toim.) Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development. The Educational Psychology Series. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 89–115.*
- Hietajärvi, L. 2019. Adolescents' socio-digital engagement and its relation to academic well-being, motivation and achievement. *Helsinki Studies in Education* 54. University of Helsinki, Faculty of Educational Sciences. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-5399-9>
- Koivuhovi, S. & Nyman, L. 2022. Motivationaalisten uskomusten merkitys oppimisessa. *Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen. Helsinki: Gaudeamus, 92–103.*
- Krapp, A. 1999. Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education* 14 (1), 23–40. <https://doi.org/10.1007/BF03173109>
- Lin, G.-Y. 2020. Scripts and mastery goal orientation in face-to-face versus computer-mediated collaborative learning: Influence on performance,

- affective and motivational outcomes, and social ability. *Computers & Education* 143, 103691. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103691>
- Moos, D. C. & Marroquin, E. 2010. Multimedia, hypermedia, and hypertext: Motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior* 26 (3), 265–276. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.11.004>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Niemivirta, M. 2000. ”Ehkä osaisinkin, mutta kun ei huvita.” *Motivaatio ja koulumenestys yläasteen päättyessä*. Teoksessa J. Hautamäki, P. Arinen, A. Hautamäki, M. Ikonen-Varila, S. Kupiainen, B. Lindblom, M. Niemivirta, P. Rantanen, M. Ruuth & P. Scheinin. *Oppimaan oppiminen yläasteella. Oppimistulosten arviointi 7/2000*. Helsinki: Opetushallitus, 121–150.
- Oinas, S., Asikainen, M. & Vainikainen, M.-P. 2019. Palautteen ja valintojen merkitys sähköisessä arvioinnissa. Teoksessa J. Hautamäki, I. Rämä & M.-P. Vainikainen (toim.) *Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valta-kunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta*. *Kasvatustieteellisiä tutkimuksia* 52. Helsingin yliopisto, kasvatustieteellinen tiedekunta, 167–181. <http://hdl.handle.net/10138/344072>
- Papastergiou, M. 2007. Use of a course management system based on Claroline to support a social constructivist inspired course: A Greek case study. *Educational Media International* 44 (1), 43–59. <https://doi.org/10.1080/09523980600922787>
- Peckrun, R. 2017. Achievement emotions. Teoksessa A. J. Elliot, C. S. Dweck & D. S. Yager (toim.) *Handbook of competence and motivation: Theory and application*. 2. painos. New York, NY: Guilford Press, 251–271.
- Rawlings, A. M., Tapola, A. & Niemivirta, M. 2021. Temperamental sensitivities differentially linked with interest, strain, and effort appraisals. *Frontiers in Psychology* 11, 551806. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.551806>
- Reeve, J. 2009. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist* 44 (3), 159–175. <https://doi.org/10.1080/00461520903028990>
- Riconscente, M. M. 2013. Results from a controlled study of the iPad fractions game Motion Math. *Games and Culture* 8 (4), 186–214. <https://doi.org/10.1177/1555412013496894>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. 2020. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology* 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Ryan, R. M., Ryan, W. S., Di Domenico, S. I. & Deci, E. L. 2019. The nature and the conditions of human autonomy and flourishing: Self-determination theory and basic psychological needs. Teoksessa R. M. Ryan (toim.) *The*

- Oxford handbook of human motivation. 2. painos. Oxford Library of Psychology. New York, NY: Oxford University Press, 89–110. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190666453.013.6>
- Skinner, E. A., Chapman, M. & Baltes, P. B. 1988. Control, means-ends, and agency beliefs: A new conceptualization and its measurement during childhood. *Journal of Personality and Social Psychology* 54 (1), 117–133. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.1.117>
- Stolk, J. D., Jacobs, J., Girard, C. & Pudvan, L. 2018. Learners' needs satisfaction, classroom climate, and situational motivations: Evaluating self-determination theory in an engineering context. Teoksessa 2018 IEEE Frontiers in Education conference (FIE). San Jose, CA: IEEE, 1–5. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658880>
- Tapola, A. 2020. Kiinnostus oppimisessa ja opetuksessa. Teoksessa A.-T. Pulkka (toim.) *Sotilaspedagogiikkaa kouluttajille 2020*. Julkaisusarja 3: Työpöytäkirja 5. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos, 25–41. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-25-3166-0>
- Tossavainen, T. & Hirsto, L. 2018. Tablet computers and Finnish primary and lower secondary students' motivation in mathematics. Teoksessa E. Norén, H. Palmér & A. Cooke (toim.) *The eighth Nordic conference on mathematics education Stockholm, May 30 – June 2, 2017*. Göteborg: Svensk förening för MatematikDidaktisk Forskning – SMDF, 59–68.
- Tømte, C. & Hatlevik, O. E. 2011. Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway: How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006. *Computers & Education* 57 (1), 1416–1424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.011>
- Urduan, T. & Schoenfelder, E. 2006. Classroom effects on student motivation: Goal structures, social relationships, and competence beliefs. *Journal of School Psychology* 44 (5), 331–349. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.003>
- Vallerand, R. J. 2000. Deci and Ryan's self-determination theory: A view from the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Psychological Inquiry* 11 (4), 312–318. <https://www.jstor.org/stable/1449629>
- Wang, K., Frison, E., Eggermont, S. & Vandenbosch, L. 2018. Active public Facebook use and adolescents' feelings of loneliness: Evidence for a curvilinear relationship. *Journal of Adolescence* 67, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.05.008>
- Wentzel, K. R. & Wigfield, A. 2009. *Handbook of motivation at school*. Educational Psychology Handbook Series. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203879498>

17. Digitaalinen teknologia oppilaiden sosiaalisen inklusion vahvistajana

Digitaalisten laitteiden lisääntyminen on muuttanut merkittävästi lasten ja nuorten elämää ja oppimisympäristöjä sekä heidän tapaansa olla vuorovaikutuksessa vertaisten kanssa. Digitaalisen teknologian käyttö on lisääntynyt oppitunneilla, ja tieto- ja viestintäteknologian käyttöä pidetään nykyisin luontevana oppilaan oman ja yhteisön oppimisen osana. Käsitys inklusiosta on laajentunut tarkoittamaan opetuksen, oppimisympäristöjen ja oppilaiden tukitoimien kehittämistä siten, että oppilaiden tasa-arvo ja yhdenvertaisuus vahvistuvat. Tässä tutkimuksessa inklusiota lähestyttiin oppilaiden kokemana sosiaalisena inklusiona tai heidän kokemanaan yksinäisyyden tunteena. Rakenneyhtälömallien avulla tarkasteltiin tehostettua tukea tai erityistä tukea saavien oppilaiden oppitunneilla tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteyttä heidän kokemaansa sosiaaliseen inklusioon ja digiminäkuvaan. Tulokset osoittivat, että oppilaiden saaman tuen taso vaikuttaa heidän kokemaansa sosiaaliseen inklusioon, digitaalisen teknologian käyttöön oppitunneilla sekä digiminäkuvaan. Tukea saavien oppilaiden sosiaalinen inklusio oli heikompaa kuin muiden oppilaiden, ja he kokivat käyttävänsä oppitunneilla muita enemmän digitaalista teknologiaa. Digitaalisen teknologian käyttö oppitunneilla heijastui oppilaiden digiminäkuvaan ja sitä

kautta sosiaaliseen inklusiioon. Tulosten perusteella pääteltiin, että digitaalisen teknologian perustaitojen harjoittelu oppitunneilla tulisi nähdä keinona vahvistaa oppilaiden sosiaalista inklusiota.

Sosiaalinen inklusio

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2014) mukaan perusopetusta kehitetään inklusioperiaatteen mukaisesti. Kapean määritelmän mukaan inklusiolla on tarkoitettu oppimisen ja koulunkäynnin tuen tarpeista huolehtimista, eli käytännössä on pyritty esimerkiksi mahdollistamaan tukea tarvitsevien oppilaiden opiskelu lähikoulussa (Ainscow, Booth & Dyson 2006; Alnahdi & Schwab 2021; Takala, Lakkala & Äikäs 2020). Käsitys inklusiosta on kuitenkin laajentunut tukea tarvitsevista oppilaista koskemaan koko koulumaailmaa ja kaikkia oppilaita (Qvortrup & Qvortrup 2018). Laajan inklusiokäsityksen mukaisten koulutuspoliittisten ja pedagogisten tavoitteiden toteutuminen käytännössä nojaa oppilaitosten ja siellä toimivan opetushenkilöstön varaan. Useat tutkijat (mm. Haug 2020; Niemi & Jahnukainen 2020; Waitoller & Artiles 2016) ovat painottaneet, että jotta koulutusjärjestelmä kokonaisuutena voisi edetä kohti inklusiota, on huomio kohdistettava oppilaiden ja opiskelijoiden yksittäisten tarpeiden rinnalla opetuksen ja oppimisympäristöjen kehittämiseen ja tukitoimien tarkoituksenmukaisuuteen. Edelleen tutkijat (mm. Ainscow 2020; Kiuppis 2014) hahmottavat inklusion juuri koulutusinstituutioiden muutoksena, joka linkittyy paikallisiin kulttuureihin, arvoihin ja voimavaroihin. Inklusio nähdään kaikkien oppilaiden tasa-arvon ja osallisuuden vahvistamisena, joka mahdollistaa laadukkaat oppimistilanteet kaikille oppilaille (ks. myös. Ainscow ym. 2006; Schwab 2020). Inklusion päämääriä ovat tasa-arvo, yhdenvertaisuus ja kaikille yhteinen koulu riippumatta oppilaiden erilaisuudesta, joka voi tuen tarpeen lisäksi johtua esimerkiksi mahdollisesta vammaisuudesta, iästä, sukupuolesta, uskonnosta, varallisuudesta, kulttuurista, ihonväristä, kielestä

tai seksuaalisesta suuntautumisesta (Booth 2017; Dovigo 2017; Takala ym. 2020). Tässä tutkimuksessa inkluusiolla tarkoitetaan olosuhteita, joissa kaikilla opiskelijoilla on oikeus tarvitsemaansa tukeen, laadukkaaseen opetukseen ja yhdessä opiskeluun.

Inkluusion laatua voidaan mitata oppilaiden oppimistulosten, sosiaalisen inkluusion, hyvinvoinnin ja akateemisen minäkuvan avulla (Alnahdi & Schwab 2021; Goldan, Hoffmann & Schwab 2021; Schwab, Sharma & Loreman 2018). Useissa tutkimuksissa on todettu inkluusion parantavan sekä tukea tarvitsevien että muiden oppilaiden oppimistuloksia (Oh-Young & Filler 2015; Ruijs 2017; Ruijs & Peetsma 2009; Ruijs, Van der Veen & Peetsma 2010; Szumski, Smogorzewska & Karwowski 2017). Kun on tutkittu oppilaiden kokemuksia inkluusiosta, on tarkasteltu heidän akateemista minäkuvaansa sekä emotionaalista ja sosiaalista inkluusiotaan (Knickenberg, Zurbriggen & Schwab 2022; Venetz, Zurbriggen, Eckhart, Schwab & Hessels 2015; Zurbriggen, Venetz, Schwab & Hessels 2019). Emotionaalisella inkluusiolla tarkoitetaan oppilaiden kokemaa hyvinvointia koulussa. Sosiaalisena inkluusiona nähdään oppilaiden kokema vertaisten hyväksyntä ja ystävyysuhteet, ja sen vastakohtana pidetään oppilaiden kokemaa yksinäisyyden tunnetta. (Esim. Schwab, Zurbriggen & Venetz 2020.) Sosiaalista inkluusiota tutkittaessa on yleisesti käytetty kysymyksiä, joilla on mitattu oppilaiden kuuluvuuden tunnetta (*sense of belonging*, ks. Gutiérrez, Mercader, Carrión & Trigueros 2022).

Oppilaan näkökulmasta kuuluvuuden tunne on yksi tärkeimmistä inkluusion osatekijöistä (Kovač & Vaala 2021; Takala ym. 2020). Kuuluvuuden tunne on yksilön tarvetta kuulua johonkin ja tuntee olevansa hyväksytty ja arvostettu (Baumeister & Leary 1995). Koulumaailmassa kuuluvuuden tunteesta kertoo se, että oppilas kokee olevansa hyväksytty omassa luokassaan, eikä hän tunne itseään yksinäiseksi (Vyrastekova 2021). Kuuluvuuden tunteen merkitys korostuu erityisesti nuoruusiässä, kun rakennetaan omaa identiteettiä ja sosiaalisia suhteita matkalla lapsesta aikuiseksi (Allen, Kern, Vella-Brodrick, Hattie & Waters 2018). Positiivinen kuuluvuuden tunne parantaa oppilaiden psykososiaalista

hyvinvointia (Kia-Keating & Ellis 2007; Nuttman-Shwartz 2019) ja heidän oppimistuloksiaan (Furrer, Skinner & Pitzer 2014; Pittman & Richmond 2007).

Vahva kuuluvuuden tunne kertoo sosiaalisen inklusion toteutumisesta. Toteutuessaan koulun sosiaalinen inklusio tarkoittaa sitä, että oppilaille on merkityksellisiä suhteita, ystäviä ja mahdollisuus osallistua yhteisön toimintaan luokassa (Simplican, Leader, Kosciulek & Leahy 2015; Wilson, Jaques, Johnson & Brotherton 2017). Sosiaalinen inklusio nähdään vertaisten hyväksyntänä, ystävyyssuhteina ja mahdollisuutena osallistua (Bossaert, Colphin, Pijl & Petry 2013). Sosiaalinen inklusio kuuluu kaikille ja jokaisella pitäisi olla mahdollisuus saavuttaa se (ks. myös Wilson ym. 2017). Tukea tarvitsevien oppilaiden sosiaalisen inklusion on havaittu olevan heikompaa kuin muiden oppilaiden, heillä on vähemmän ystäviä ja heidän kokemansa hyväksyntä on heikompaa kuin muiden oppilaiden (Bossaert ym. 2013; Goldan ym. 2021; Koller & Stoddard 2021; Koster, Pijl, Nakken & Van Houten 2010; Schwab 2015).

Digitaalisuus sosiaalisen inklusion osana

Digitaalinen maailma on nykyisin korvaamaton nuorten sosiaalisen kanssakäymisen osa, ja digitalisaatio onkin muuttanut tapoja olla vuorovaikutuksessa vertaisten kanssa (Euroopan tasa-arvoinstituutti 2018). Digitaalisten laitteiden lisääntyminen on muuttanut merkittävästi lasten ja nuorten elämää ja oppimisympäristöjä (McElvany & Schwabe 2019). Myös opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus 2014) mukaan tieto- ja viestintäteknologian käyttö on luonteva oppilaan oman ja yhteisön oppimisen osa. Digitalisaation merkitystä perusopetuksessa korostetaan myös opetus- ja kulttuuriministeriön Uudet lukutaidot -kehittämissuunnitelmassa (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2021), jonka tavoitteena on vahvistaa lasten ja nuorten medialukutaitoja, tieto- ja viestintäteknologista osaamista sekä ohjelmoinnin osaamista.

Kouluilla on tärkeä rooli oppilaiden digitaalisten taitojen kehittämisessä, ja koulujen tulisi taata kaikille samat perustaidot ja mahdollisuudet digitaalisen teknologian käyttöön (Calvani, Fini, Ranieri & Picci 2012). Koulussa opittujen digitaalisten taitojen

sekä digitaalisen teknologian käytön koulussa ja vapaa-ajalla on todettu vaikuttavan positiivisesti digitaalisen teknologian käyttöön sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (Areepattamannil & Khine 2017). Aikaisempien tutkimusten perusteella kouluissa tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteys oppilaiden digitaaliseen osaamiseen on epäselvä (Hatlevik, Throndsen, Loi & Gudmundsdottir 2018), sillä tietokoneiden käytöllä koulussa ei ole havaittu olevan yhteyttä oppilaiden digitaalisiin taitoihin (Claro ym. 2012), tai yhteyden on havaittu olevan jopa negatiivinen (Hatlevik, Gudmundsdottir & Loi 2015). Digitaalisen teknologian opetusikäytön lisäämisellä ei ole havaittu olevan suoraa yhteyttä oppimistuloksiin (Biagi & Loi 2013; Spiezia 2010).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tehostettua tukea tai erityistä tukea saavien oppilaiden oppitunneilla tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön yhteyttä heidän kokemaansa sosiaaliseen inklusioon. Koska oppilaiden minäkuva ohjaa heidän käyttäytymistään ja tekemiään valintoja, tarkastellaan tässä luvussa myös oppilaiden digitaalisen teknologian käytön yhteyttä digitaalisen minäkuvaan (jatkossa digiminäkuva, ks. tämän kirjan luku 5) ja sitä kautta sosiaaliseen inklusioon. Tämän tutkimusasetelman avulla vastataan osaltaan DigiVOO-tutkimushankkeen kysymykseen siitä, miten digitaalisuus oppimisessa vaikuttaa erityisryhmien oppimiseen ja tuen tarpeisiin.

Tutkimuskysymykset ja hypoteesit olivat seuraavat:

1. Miten oppilaiden tuen taso on yhteydessä sosiaaliseen inklusioon? Hypoteesi 1: Aikaisempien tutkimusten (Bossaert ym. 2013; Goldan ym. 2021; Koller & Stoddart 2021; Koster ym. 2010; Schwab 2015) perusteella oletetaan, että oppilaiden tuen taso vaikuttaa heidän kokemaansa sosiaalisen inklusioon siten, että tukea tarvitsevien oppilaiden kokema sosiaalinen inklusio on heikompaa kuin muiden oppilaiden.
2. Miten digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inklusioon? Hypoteesi 2:

Digitaalisen teknologian käytöllä ja oppilaiden kokemalla sosiaalisella inklusiolla on yhteys, koska digitaalisen teknologian käytön koulussa ja vapaa-ajalla on todettu vaikuttavan positiivisesti niiden käyttöön myös sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (Areepattamannil & Khine 2017).

3. Mikä merkitys digiminäkuvalla on digitaalisen teknologian käytön ja sosiaalisen inklusion väliseen yhteyteen? Hypoteesi 3: Digitaalisen teknologian käyttö vaikuttaa digiminäkuvaan ja sitä kautta sosiaaliseen inklusioon.

Aineistot ja mittarit

Tässä tutkimuksessa on käytetty DigiVOO-hankkeessa yläkoulu- lujen 7.-9.-luokkien oppilailta syksyllä 2021 kerättyä aineistoa. Aineisto kuvataan tarkemmin tämän kirjan luvussa 3. Tieto oppilaan oppimisen ja koulunkäynnin tuen tasosta kerättiin koulujen yhteyshenkilöltä aineistonkeruun yhteydessä. Yhteyshenkilö täytti oppilaslistoihin tiedon siitä, saiko oppilas oppimissuunnitelmaan perustuvaa tehostettua tukea tai viralliseen erityisen tuen päätökseen perustuvaa erityistä tukea. Tässä tutkimuksessa kaikkien vuosiluokkien aineistoa analysoitiin kokonaisuutena. Tilastollisissa malleissa oppilaita oli yhteensä 7 630, joista 13 prosenttia sai tehostettua tukea ja kuusi prosenttia erityistä tukea. Tukea saavien oppilaiden osuus vastasi suhteellisen hyvin virallisia tilastoja vuodelta 2021, jolloin tehostettua tukea sai kaikkiaan 13,5 prosenttia ja erityistä tukea 9,4 prosenttia perusopetuksen oppilaista (SVT 2022). Analyyseja varten oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: erityistä tukea saaneisiin oppilaisiin, tehostettua tukea saaneisiin oppilaisiin ja muihin oppilaisiin. On huomioitava, että muut oppilaat -ryhmä voi kuitenkin toki sisältää yleistä tukea saaneita oppilaita, eli he ovat saattaneet saada tukea, jota voidaan antaa oppilaille ennen tehostetun tuen tasoa.

Oppilaiden sosiaalisen inklusion kokemuksia mitattiin kuudella väittämällä, joista kolme kuvasi positiivisia kokemuksia

sosiaalisesta inklusiosta, esimerkiksi *Tunnen, että luokkatoverini hyväksyvät minut sellaisena kuin olen*. Näistä väittämistä muodostettiin positiivisia sosiaalisen inklusion kokemuksia kuvaava sosiaalinen inklusio -muuttuja. Kolme väittämää kuvasi negatiivisia kokemuksia sosiaalisesta inklusiosta, esimerkiksi *Minulla ei ole ystäviä luokallamme*, ja näistä väittämistä muodostettiin muuttuja, joka nimettiin yksinäisyydeksi.

Digitaalisen teknologian perustaitoja ja edistyneitä taitoja vaativaa käyttöä oppitunneilla mitattiin yhdellätoista väittämällä. Näistä viisi väittämää kuvasi digitaalisen teknologian käytön perustaitoja, esimerkiksi ”*Oppitunneilla harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö*”. Kuusi väittämää kuvasi digitaalisen teknologian edistyneempää käyttöä, esimerkiksi ”*Oppitunneilla ohjelmoin jollain graafisella tai tekstipohjaisella ohjelmointikielellä esim. Scratch, Tynker, Html, Javascript, Python*”. Analyyseissa näistä muuttujista käytetään jatkossa termejä peruskäyttö ja edistynyt käyttö.

Oppilaiden digiminäkuvaa mitattiin neljällä väittämällä, esimerkiksi ”*Olen hyvä käyttämään erilaisia sovelluksia ja tietokoneohjelmia*”. Kaikkiin osioihin vastattiin seitsenportaisella Likert-asteikolla (1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa, 7 = Pitää täysin paikkansa).

Kaikki tulokset analysoitiin monen ryhmän rakenneyhtälömallinnuksella Mplus 8.0-ohjelmistolla (Muthén & Muthén 1998–2023). Ryhmien tulosten vertailua varten kertoimille laskettiin bootstrap-menetelmällä 95 prosentin luottamusvälit. Luottamusvälejä käytettiin mallien vertailussa samojen muuttujien välisten kertoimien muutosten tarkasteluun. Kertoimet tulkittiin tilastollisesti merkitsevästi erisuuriksi, jos arvo jäi vertailukohteenä olevan arvon luottamusvälien ulkopuolelle.

Ennen varsinaisten rakenneyhtälömallien tekemistä testattiin kaikkien analyyseissa käytettyjen faktoreiden mittausinvarianssi ryhmien välillä kiinnittämällä faktorilataukset ja vakiotermit asteittain yhtä suuriksi ja vertailemalla sopivuuslukujen muutoksia. Sopivuuden raja-arvoiksi määriteltiin CFI & TLI > 0,95 ja RMSEA < 0,05 (hyvä malli) ja CFI & TLI > 0,90 ja RMSEA < 0,08 (hyväksyttävä malli), ja mittausinvarianssin kriteerinä pidettiin sitä, ettei mallien

väläinen ero kummassakaan välivaiheessa ollut CFI:ssa yli 0,005 eikä RMSEA:ssa yli 0,010 (Chen 2007; taulukko 17.1). Aineiston koon vuoksi χ^2 -arvot olivat tilastollisesti merkitseviä, vaikka muut tunnusluvut olivat hyviä. Tämän vuoksi χ^2 -arvoja ei ilmoiteta tulosten yhteydessä. Kaikki faktorit osoittautuivat toimiviksi. Koska sosiaalisen inklusion ja yksinäisyyden faktorit sisälsivät vain kolme väittämää kumpikin, faktorien mittausinvarianssi testattiin yhdellä analyysillä vapausasteiden saavuttamiseksi. Digitaalisen teknologian peruskäytön ja edistyneen käytön vahvasta korrelaatiosta johtuvan multikollineaarisuuden vuoksi kaikki varsinaiset mallit tehtiin erikseen digitaalisen teknologian peruskäytölle (mallit 1A ja 2A) sekä edistyneelle käytölle (mallit 1B ja 2B).

Taulukko 17.1. Mittausinvarianssi

	CFI	TLI	RMSEA	χ^2	df	p
Sosiaalinen inklusio						
Perusmalli	0,989	0,98	0,042	127,895	24	< 0,001
Faktorilataukset kiinnitetty	0,989	0,984	0,037	141,206	32	< 0,001
Vakiotermit kiinnitetty	0,984	0,982	0,039	194,899	40	< 0,001
Digin peruskäyttö						
Perusmalli	0,977	0,953	0,064	156,279	15	< 0,001
Faktorilataukset kiinnitetty	0,973	0,964	0,056	187,743	23	< 0,001
Vakiotermit kiinnitetty	0,966	0,967	0,053	234,75	31	< 0,001
Digin edistynyt käyttö						
Perusmalli	0,976	0,96	0,067	300,355	27	< 0,001
Faktorilataukset kiinnitetty	0,971	0,964	0,063	373,167	37	< 0,001
Vakiotermit kiinnitetty	0,966	0,968	0,060	435,528	48	< 0,001
Digiminäkuva						
Perusmalli	0,991	0,972	0,069	63,166	6	< 0,001
Faktorilataukset kiinnitetty	0,988	0,982	0,055	84,349	12	< 0,001
Vakiotermit kiinnitetty	0,984	0,984	0,052	118,101	18	< 0,001

Molemmista malleista (1, 2) tarkasteltiin vielä erikseen residuaalikorrelaatiot sosiaalisen inklusion ja yksinäisyyden välillä, koska näiden oletettiin korreloivan negatiivisesti keskenään. Jokaisessa mallissa yhteydet olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,001$), ja

korrelaatiokertoimien erot eri malleissa olivat pienet. Erityisen tuen oppilaiden sosiaalisen inklusion ja yksinäisyyden korrelaatiot vaihtelivat eri malleissa välillä $-0,51$ ja $-0,47$. Tehostetun tuen oppilaiden ryhmässä korrelaatiot sijoittuivat välille $-0,46$ ja $-0,49$ ja muiden oppilaiden ryhmässä välille $-0,62$ ja $-0,63$.

Oppilaan tuen tason yhteys sosiaaliseen inklusioon, digiminäkuvaan ja digitaalisen teknologian käyttöön

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin oppilaiden tuen tason yhteyttä sosiaaliseen inklusioon. Perustunnusluvut on esitetty taulukossa 17.2. Erikseen tarkasteltiin oppilaan saaman tuen tason vaikutusta sosiaaliseen inklusioon, yksinäisyyteen, digitaalisen teknologian peruskäyttöön ja edistyneeseen käyttöön sekä digiminäkuvaan vertailemalla ryhmien keskiarvoja ja 95 prosentin luottamuvälejä. Keskiarvovertailussa muut oppilaat toimivat vertailuryhmänä, jonka keskiarvo kiinnitettiin nol-laksi. Tämä malli sopi aineistoon hyvin (CFI = 0,968; TLI = 0,967; RMSEA = 0,041).

Keskimäärin oppilaat kokivat vahvaa sosiaalista inklusiota eli he tunsivat luokkatovereiden hyväksyvän itsensä. Muiden oppilaiden kokema sosiaalinen inklusio oli vahvempaa kuin tehostun ja erityisen tuen oppilaiden kokema sosiaalinen inklusio. Erityisen tuen oppilaiden kokema sosiaalinen inklusio oli heikointa. Yksinäisyyttä oppilaat kokivat keskimäärin vähän. Kun tarkasteltiin ryhmien välisiä eroja, havaittiin samansuuntainen tulos kuin sosiaalisessa inklusiossa. Muut oppilaat kokivat merkittävästi vähemmän yksinäisyyttä kuin tehostetun ja erityisen tuen oppilaat. Erityisen tuen oppilaat kokivat vielä tilastollisesti merkittävästi enemmän yksinäisyyttä kuin tehostetun tuen oppilaat.

Tehostetun ja erityisen tuen oppilaiden digiminäkuva oli merkittävästi muita oppilaita heikompi, mutta tehostetun ja erityisen

tuen oppilaat eivät tässä eronneet merkitsevästi toisistaan. Erityisen tuen oppilaat arvioivat itse digitaalisen teknologian peruskäyttöä oppitunneilla enemmän kuin muut oppilaat, mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei tässä ilmennyt tehostetun ja erityisen tuen oppilaiden välillä. Sen sijaan sekä tehostetun että erityisen tuen oppilaat ilmoittivat merkitsevästi enemmän digitaalisen teknologian edistynyttä käyttöä oppitunneilla kuin muut oppilaat. Erityistä tukea saaneet oppilaat käyttivät digitaalista teknologiaa edistyneesti myös verrattuna tehostettua tukea saaneisiin oppilaisiin. Ensimmäinen hypoteesimme pitää paikkansa, eli oppilaan tuen taso on yhteydessä hänen kokemaansa sosiaaliseen inkluusion. Oppilaan tuen tasolla on yhteyttä myös digitaalisen teknologian käyttöön oppitunneilla sekä digiminäkuvaan.

Taulukko 17.2. Perustunnusluvut

	N	Ka.	Kh
Sosiaalinen inkluisio			
Muut oppilaat	7 967	5,36	1,25
Tehostettua tukea saavat	932	5,11	1,34
Erityistä tukea saavat	456	5,02	1,47
Yksinäisyys			
Muut oppilaat	8 011	2,01	1,38
Tehostettua tukea saavat	935	2,31	1,55
Erityistä tukea saavat	458	2,60	1,72
Digin peruskäyttö			
Muut oppilaat	7 297	3,29	1,30
Tehostettua tukea saavat	824	3,37	1,37
Erityistä tukea saavat	402	3,49	1,48
Digin edistynyt käyttö			
Muut oppilaat	7 278	2,00	1,39
Tehostettua tukea saavat	832	2,34	1,54
Erityistä tukea saavat	403	2,58	1,70
Digiminäkuva			
Muut oppilaat	6 546	4,90	1,38
Tehostettua tukea saavat	715	4,71	1,44
Erityistä tukea saavat	339	4,67	1,49
N = vastaajien määrä, Ka. = keskiarvo, Kh = keskihajonta			

Digitaalisen teknologian käytön yhteys sosiaaliseen inklusioon

Ensimmäisessä vaiheessa mallissa 1 tarkasteltiin, miten digitaalisen teknologian käyttö on yhteydessä oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inklusioon. Toisessa vaiheessa malliin 2 lisättiin digiminäkuva. Taulukossa 17.3 on raportoitu mallien 1 ja 2 tulokset. Sekä digitaalisen teknologian peruskäytön (malli 1A) että edistyneen käytön (malli 1B) mallit sopivat aineistoon hyvin (malli 1A: CFI = 0,979; TLI = 0,978; RMSEA = 0,038 ja malli 1B: CFI = 0,980; TLI = 0,979; RMSEA = 0,046). Digitaalisen teknologian peruskäyttö ennusti sosiaalista inklusiota kaikissa oppilasryhmissä. Luottamusvälien tarkastelu osoitti, että erityistä tukea saaneet oppilaat erosivat tässä merkitsevästi muista oppilaista siten, että digitaalisen teknologian peruskäytön ja sosiaalisen inklusion välinen yhteys oli heillä vahvempi kuin muilla, eli digitaalisen teknologian peruskäyttö vahvisti eniten erityistä tukea saaneiden oppilaiden sosiaalista inklusiota. Peruskäyttö selitti sosiaalista inklusiota erityisen tuen ryhmässä yhdeksän prosenttia ja tehostetun tuen ja muiden oppilaiden ryhmässä neljä prosenttia. Peruskäyttö ennusti yksinäisyyttä heikommin kuin sosiaalista inklusiota kaikissa ryhmissä. Myös tässä erityisen tuen oppilaat erosivat merkitsevästi muista oppilaista siten, että peruskäyttö ennusti vahvemmin myös heidän yksinäisyyttään. Selitysteet tässä olivat pieniä kaikissa ryhmissä (0–3 %).

Taulukko 17.3 jatkuu

	Muut oppilaat		Tehostettua tukea saavat		Erityistä tukea saavat	
	r	β	r	β	r	β
Malli 2B (N = 7 628)						
Sosiaalinen inkluisio	0,08		0,06	0,04ns	0,16	0,08ns
Edistynyt käyttö		0,01ns		-0,06-0,11		-0,03-0,18
Digiminäkuva		0,29****		0,23****		0,37****
Yksinäisyys	0,05		0,08	0,13-0,32	0,13	0,24-0,50
Edistynyt käyttö		0,19****		0,24****		0,34****
Digiminäkuva		0,16-0,23		0,14-0,32		0,23-0,48
Digiminäkuva	0,00		0,00	-0,25- -0,09	0,07	-0,21***
Edistynyt käyttö		-0,14****		-0,16****		-0,34- -0,09
		0,04*		0,05ns		0,26****
		0,01-0,07		-0,03-0,14		0,15-0,36

r = selityssaste, β = standardoitu regressiokerroin, LV = β :n 95 %:n luottamusväli

**** p < 0,0001, *** p = 0,001, ** p < 0,01, * p < 0,05, ns. tilastollisesti ei-merkittävä yhteys

Digitaalisen teknologian edistyneellä käytöllä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys vain erityistä tukea saaneiden oppilaiden sosiaaliseen inklusioon ja sen selitysaste oli heillä kolme prosenttia, muissa ryhmissä yhteyttä ei ollut. Sen sijaan kaikissa ryhmissä havaittiin edistyneen käytön yhteys yksinäisyyteen. Tämä yhteys oli merkitsevästi suurempi erityistä tukea saaneilla oppilailla, kun heitä verrattiin muihin oppilaisiin. Selitysasteet tässä olivat erityistä tukea saaneilla oppilailla yhdeksän prosenttia, tehostettua tukea saaneilla oppilailla viisi prosenttia ja yleistä tukea saaneilla oppilailla kolme prosenttia.

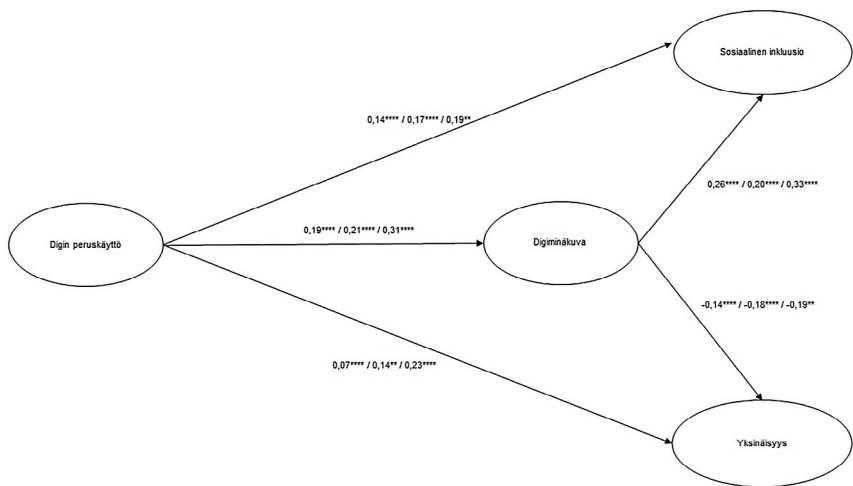
Ensimmäinen mallimme osoittaa toisen hypoteesin pitävän paikkansa: digitaalisen teknologian käytöllä on yhteys oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inklusioon, eli digitaalisen teknologian käyttö oppitunneilla heijastuu positiivisesti oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inklusioon. Tulokset osoittautuivat kuitenkin ristiriitaisiksi erityisen tuen oppilaiden ryhmässä, jossa digitaalisen teknologian peruskäyttö ennusti vahvimmin sosiaalista inklusiota ja edistynyt käyttö vahvimmin yksinäisyyttä. Tässä ryhmässä kuitenkin peruskäyttö ennusti myös yksinäisyyttä ja edistynyt käyttö myös sosiaalista inklusiota.

Digiminäkuvan yhteys digitaalisen teknologian käyttöön ja sosiaaliseen inklusioon

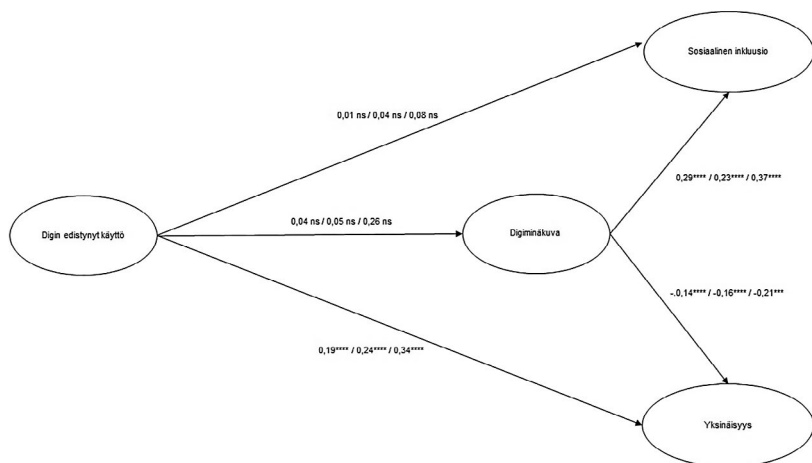
Toisessa vaiheessa mallissa 2 tarkasteltiin, mikä merkitys digiminäkuvalla on digitaalisen teknologian käytön ja sosiaalisen inklusion väliseen yhteyteen. Tämän selvittämiseksi digiminäkuva lisättiin ensimmäiseen malliin välittäväksi tekijäksi (kuvi 17.1). Malli osoittautui toimivaksi sekä digitaalisen teknologian peruskäytön (malli 2A) että edistyneen käytön (malli 2B) yhteydessä (malli 2A: CFI = 0,981, TLI = 0,980, RMSEA = 0,033; Malli 2B: CFI = 0,980, TLI = 0,979, RMSEA = 0,039). Tässä mallissa myös selitysasteet nousivat (taulukko 17.3).

Digiminäkuvan lisäämisen jälkeen digitaalisen teknologian peruskäyttö ennusti kaikissa ryhmissä sekä sosiaalista inklusiota

että yksinäisyyttä (kuvio 17.1), mutta edistyneellä käytöllä oli suora yhteys vain yksinäisyyteen (kuvio 17.2). Peruskäyttö vahvisti oppilaiden digiminäkuvaava kaikissa ryhmissä, mutta edistynyt käyttö vahvisti vain erityisen tuen oppilaiden digiminäkuvaava. Kaikissa ryhmissä sekä peruskäytöstä että edistyneestä käytöstä havaittiin, että jos oppilaan digiminäkuva oli vahva, se ennusti sosiaalista inklusiota. Erityisen tuen oppilaiden ryhmässä tämä yhteys oli vahvin. Lisäksi havaittiin, että oppilaan vahva digiminäkuva vähensi hänen kokemaansa yksinäisyyttä sekä digitaalisen teknologian peruskäytön että edistyneen käytön yhteydessä. Näiden tulosten perusteella vahvistui hypoteesimme siitä, että digitaalisen teknologian käyttö heijastuu oppilaiden digiminäkuvaan ja sitä kautta sosiaaliseen inklusiioon.



Kuvio 17.1. Malli 2A Standardoimattomat regressiokerroimet: muut oppilaat / tehostettu tuki / erityinen tuki ****p < 0,0001, *** p < 0,001, ** p < 0.05, ns. tilastollisesti ei-merkittävä yhteys



Kuvio 17.1. Malli 2B Standardoimattomat regressiokerroimet: muut oppilaat / tehostettu tuki / erityinen tuki *** $p < 0,0001$, *** $p < 0,001$, ** $p < 0,05$, ns. tilastollisesti ei-merkittävä yhteys

Sosiaalisen inkluisioon vahvistaminen digitaalisen teknologian avulla

Tässä tutkimuksessa selvitettiin tehostettua ja erityistä tukea saaneiden oppilaiden oppitunneilla tapahtuvan digitaalisen teknologian käytön ja digiminäkuvan yhteyttä oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inkluisioon. Oppilaiden sosiaalinen inkluisio on yksi tutkimista inkluisioon laatuvaavista tekijöistä (Alnahdi & Schwab 2021), ja tässä sitä lähestyttiin oppilaiden kokeman kuuluvuuden tunteen avulla. Sosiaalista inkluisiota tarkasteltiin oppilaiden kokemana positiivisena sosiaalisena inkluisiona ja sen vastakohtana eli oppilaiden kokemana yksinäisyytenä (ks. myös Vyrastekova 2021). Sosiaalisen inkluisioon kokemusten lisäksi oppilaat arvioivat omaa digiminäkuvaansa ja digitaalisen teknologian käyttöönsä oppitunneilla.

Tämän tutkimuksen perusteella perusopetuksen opetus suunnitelman perusteiden edellyttämä inkluisioperiaate pääsääntöisesti toteutuu, sillä oppilaat kokivat vahvaa sosiaalista

inkluusiota eli he kokivat itsensä hyväksytyiksi ja arvostetuiksi omassa luokassaan. Kuitenkin osa oppilaista koki edelleen yksinäisyyttä, eivätkä he kokeneet olevansa hyväksytyjä omassa luokassaan. Tämä tutkimus vahvistaa aikaisempien tutkimusten (esim. Koller & Stoddart 2021; Koster ym. 2010) tuloksia siitä, että tukea tarvitsevien oppilaiden kokemaa sosiaalisen inkluusion on heikompaa kuin muiden oppilaiden, eli sekä tehostetun että erityisen tuen oppilaat kokevat vähemmän hyväksyntää kuin muut ja he tuntevat itsensä muita yksinäisemmiksi.

Digitaalisen teknologian merkitys oppilaiden elämässä sekä koulussa että sen ulkopuolella on kasvanut, ja sen käyttö oppilaiden keskinäisessä vuorovaikutuksessa ja sosiaalisissa suhteissa on lisääntynyt. Perusopetuksessa tähän vaatimukseen on pyritty vastaamaan vahvistamalla oppilaiden digitaalisen teknologian käytön taitoja oppitunneilla. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että erityistä tukea saaneet oppilaat arvioivat oppitunneilla olevan eniten digitaalisen teknologian peruskäyttöä. He arvioivat muita oppilaita enemmän oppitunneilla olleen myös edistynyttä käyttöä. On mahdollista, että erityistä tukea saavat oppilaat arvioivat edistyneiden taitojen harjoittelun yläkanttiin, koska heidän kanssaan käytettäneen enemmän digitaalista teknologiaa sekä opetuksessa että erilaisina tukikeinoina.

Tämän tutkimuksen perusteella digitaalisen teknologian peruskäyttö vahvistaa oppilaiden digiminäkuvaa ja vaikuttaa heidän kokemaansa sosiaaliseen inkluusioon. Edistynyt käyttö puolestaan vahvistaa oppilaiden kokemaa yksinäisyyttä. Ristiriitaisia tuloksia löytyi kuitenkin erityisen tuen oppilaiden ryhmästä, jossa peruskäyttö ennusti myös yksinäisyyttä ja edistynyt käyttö myös sosiaalista inkluusiota. Tämä ristiriitainen ilmiö on havaittu myös aiemmin online-pelaamista käsitelleessä tutkimuksessa, jonka mukaan osa oppilaista koki, että online-pelaaminen vapaa-ajalla auttoi saamaan ystäviä ja kokemaan hyväksyntää, mutta osa havaitsi sen vain vahvistaneen heidän kokemaansa yksinäisyyden tunnetta (Rowan ym. 2021).

Digitaalinen maailma on nykyisin nuorten sosiaalisen kanssakäymisen osa, mikä mahdollistaa sen hyödyntämisen myös sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja oppilaiden sosiaalisen inkluusion

tukemisessa. Sosiaalinen inklusio kertoo kuuluvuuden tunteesta, joka puolestaan edesauttaa oppilaiden psykososiaalista hyvinvointia ja sitä kautta oppimista (Allan & Persson 2016; Takala ym. 2020). Kouluilla on tärkeä tehtävä oppilaiden digitaalisen teknologian käytön taitojen vahvistamisessa, jotta he pystyvät käyttämään niitä myös vuorovaikutuksessa vertaisten kanssa. Vaikka usein ajatellaan oppilaiden oppivan digitaaliset taidot ilman opetusta, näin ei kuitenkaan ole (Livingstone, Mascheroni & Stoilova 2023). Digitaalisen teknologian peruskäyttö tulisikin kouluissa nähdä tekijänä, jonka avulla voidaan vahvistaa oppilaiden digiminäkuva, mikä taas vahvistaa oppilaiden kokemaa sosiaalista inklusiota. Koulujen inklusion edistämiseksi keskeinen tekijä on sellainen yhteisö, johon oppilaat kokevat kuuluvansa (Booth & Ainscow 2002; Kovač & Vaala 2021). Vaikka tässä tutkimuksessa sosiaalista inklusiota on tarkasteltu kuuluvuuden tunteen avulla, on tärkeää muistaa, että koulujen inklusiossa kyse on prosessista, jolla pyritään takaamaan tasa-arvoinen ja laadukas oppimisen arki kaikille. On selvää, että sosiaalisen inklusion kokemuksiin vaikuttavat monet muutkin tekijät kuin oppilaiden digiminäkuva ja digitaalisen teknologian käyttö oppitunneilla.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että oppitunneilla käytettävällä digitaalisella teknologialla ja digiminä kuvalla on yhteys oppilaiden kokemaan sosiaaliseen inklusioon. Jos oppilas harjoittelee oppitunneilla digitaalisen teknologian perustaitoja, hänen digiminä kuvansa vahvistuu ja hän pystyy käyttämään digitaalisen teknologian taitojaan myös sosiaalisen inklusion vahvistamiseen. Digitaalisen teknologian perustaidoissa korostuvat esimerkiksi tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö, tiedostojen jakaminen ja oppimispelien pelaaminen. Opettajilla on tärkeä tehtävä kannustaa oppilaita jakamaan osaamistaan muiden kanssa ja ohjaamaan oppilaita tunnistamaan netissä omaan turvallisuuteen liittyviä riskejä. Oppilaiden digitaalisen teknologian peruskäytön taitojen kehittäminen ja niiden yhteyden ymmärtäminen oppilaiden sosiaalisen inklusion vahvistajana on tärkeää, kun pohditaan, millaisia digitaalisia taitoja oppilaat tarvitsevat nyt ja tulevaisuudessa.

Lähteet

- Ainscow, M. 2020. Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy* 6 (1), 7–16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- Ainscow, M., Booth, T. & Dyson, A. 2006. Improving schools, developing inclusion. *Improving Learning Series*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203967157>
- Allan, J. & Persson, E. 2016. Students' perspectives on raising achievement through inclusion in Essunga, Sweden. *Educational Review* 68 (1), 82–95. <https://doi.org/10.1080/00131911.2015.1058752>
- Allen, K., Kern, M. L., Vella-Brodrick, D., Hattie, J. & Waters, L. 2018. What schools need to know about fostering school belonging: A meta-analysis. *Educational Psychology Review* 30 (1), 1–34. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9389-8>
- Alnahdi, G. H. & Schwab, S. 2021. Inclusive education in Saudi Arabia and Germany: Students' perception of school well-being, social inclusion, and academic self-concept. *European Journal of Special Needs Education* 36 (5), 773–786. <https://doi.org/10.1080/08856257.2020.1823163>
- Areepattamannil, S. & Khine, M. S. 2017. Early adolescents' use of information and communication technologies (ICTs) for social communication in 20 countries: Examining the roles of ICT-related behavioral and motivational characteristics. *Computers in Human Behavior* 73, 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.058>
- Baumeister, R. F. & Leary, M. R. 1995. The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin* 117 (3), 497–529. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>
- Biagi, F. & Loi, M. 2013. Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education* 48 (1), 28–42. <https://doi.org/10.1111/ejed.12016>
- Booth, T. 2017. Promoting educational development led by inclusive values in England. *Teoksessa F. Davigo (toim.) Special educational needs and inclusive practices. Studies in Inclusive Education* 33. Rotterdam: Brill, 3–20. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-857-0_1
- Booth, T. & Ainscow, M. 2002. *Index for inclusion: Developing learning and participation in schools*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education.
- Bossaert, G., Colpin, H., Pijl, S. J. & Petry, K. 2013. Truly included? A literature study focusing on the social dimension of inclusion in education. *International Journal of Inclusive Education* 17 (1), 60–79. <https://doi.org/10.1080/13603116.2011.580464>

- Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M. & Picci, P. 2012. Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers and Education* 58 (2), 797–807. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.004>
- Chen, F. F. 2007. Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal* 14 (3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Claro, M., Preiss, D. D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., Cortes, F. & Nussbaum, M. 2012. Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education* 59 (3), 1042–1053. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>
- Dovigo, F. 2017. Introduction. Teoksessa F. Davigo (toim.) *Special educational needs and inclusive practices*. *Studies in Inclusive Education* 33. Rotterdam: Brill, vii–xiii. <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-857-0>
- Euroopan tasa-arvoinstituutti. 2018. Sukupuolten välinen tasa-arvo ja nuoret: Digitalisaation mahdollisuudet ja riskit. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2839/750242>
- Furrer, C. J., Skinner, E. A. & Pitzer, J. R. 2014. The influence of teacher and peer relationships on students' classroom engagement and everyday motivational resilience. *Teachers College Record* 116 (13), 101–123. <https://doi.org/10.1177/016146811411601319>
- Goldan, J., Hoffmann, L. & Schwab, S. 2021. A matter of resources? Students' academic self-concept, social inclusion and school well-being in inclusive education. Teoksessa J. Goldan, J. Lambrecht & T. Loreman (toim.) *Resourcing inclusive education*. *International Perspectives on Inclusive Education* 15. Leeds: Emerald, 89–100. <https://doi.org/10.1108/S1479-363620210000015008>
- Gutiérrez, N., Mercader, I., Carrión, J. J. & Trigueros, R. 2022. Self-concept and feeling of belonging as a predictor variable of the attitude towards the study from the PISA 2018 report. *Education Sciences* 12 (2), 91. <https://doi.org/10.3390/educsci12020091>
- Hatlevik, O. E., Guðmundsdóttir, G. B. & Loi, M. 2015. Digital diversity among upper secondary students: A multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, strategic use of information and digital competence. *Computers & Education* 81, 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.019>
- Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M. & Gudmundsdottir, G. B. 2018. Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education* 118, 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.011>

- Haug, P. 2020. 'It is impossible to avoid policy' comment on Mel Ainscow: Promoting inclusion and equity in education: lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy* 6 (1), 17–20. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1730092>
- Kia-Keating, M. & Ellis, B. H. 2007. Belonging and connection to school in resettlement: Young refugees, school belonging, and psychosocial adjustment. *Clinical Child Psychology and Psychiatry* 12 (1), 29–43. <https://doi.org/10.1177/1359104507071052>
- Kiuppis, F. 2014. Why (not) associate the principle of inclusion with disability? Tracing connections from the start of the 'Salamanca Process'. *International Journal of Inclusive Education* 18 (7), 746–761. <https://doi.org/10.1080/13603116.2013.826289>
- Knickenberg, M., Zurbruggen, C. L. A. & Schwab, S. 2022. Validation of the student version of the perceptions of inclusion questionnaire in primary and secondary education settings. *SAGE Open* 12 (1). <https://doi.org/10.1177/21582440221079896>
- Koller, D. & Stoddart, K. 2021. Approaches that address social inclusion for children with disabilities: A critical review. *Child & Youth Care Forum* 50 (4), 679–699. <https://doi.org/10.1007/s10566-020-09589-8>
- Koster, M., Pijl, S. J., Nakken, H. & Van Houten, E. 2010. Social participation of students with special needs in regular primary education in the Netherlands. *International Journal of Disability, Development and Education* 57 (1), 59–75. <https://doi.org/10.1080/10349120903537905>
- Kovač, V. B. & Vaala, B. L. 2021. Educational inclusion and belonging: A conceptual analysis and implications for practice. *International Journal of Inclusive Education* 25 (10), 1205–1219. <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1603330>
- Livingstone, S., Mascheroni, G. & Stoilova, M. 2023. The outcomes of gaining digital skills for young people's lives and wellbeing: A systematic evidence review. *New Media & Society* 25 (5), 1176–1202. <https://doi.org/10.1177/146144482111043189>
- McElvany, N. & Schwabe, F. 2019. Gender gap in reading digitally? Examining the role of motivation and self-concept. *Journal for Educational Research Online* 11 (1), 145–165. <https://www.waxmann.com/artikelART102940>
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2023. Mplus. www.statmodel.com
- Niemi, A.-M. & Jahnukainen, M. 2020. Educating self-governing learners and employees: Studying, learning and pedagogical practices in the context of vocational education and its reform. *Journal of Youth Studies* 23 (9), 1143–1160. <https://doi.org/10.1080/13676261.2019.1656329>
- Nuttman-Shwartz, O. 2019. The moderating role of resilience resources and sense of belonging to the school among children and adolescents in

- continuous traumatic stress situations. *The Journal of Early Adolescence* 39 (9), 1261–1285. <https://doi.org/10.1177/0272431618812719>
- Oh-Young, C. & Filler, J. 2015. A meta-analysis of the effects of placement on academic and social skill outcome measures of students with disabilities. *Research in Developmental Disabilities* 47, 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.08.014>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2021. Uudet lukutaidot -kehittämishjelma. <https://okm.fi/uudet-lukutaidot>
- Pittman, L. D. & Richmond, A. 2007. Academic and psychological functioning in late adolescence: The importance of school belonging. *The Journal of Experimental Education* 75 (4), 270–290. <https://doi.org/10.3200/JEXE.75.4.270-292>
- Qvortrup, A. & Qvortrup, L. 2018. Inclusion: Dimensions of inclusion in education. *International Journal of Inclusive Education* 22 (7), 803–817. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1412506>
- Rowan, L., Beavis, C., Tran, L., Blackmore, J., McCandless, T., Hoang, T., Hurem, A. & Halse, C. 2021. International students in the first years of senior secondary schooling in Australia: Longing for belonging. *International Journal of Educational Development* 81, 102347. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102347>
- Ruijs, N. 2017. The impact of special needs students on classmate performance. *Economics of Education Review* 58, 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.03.002>
- Ruijs, N. M. & Peetsma, T. T. D. 2009. Effects of inclusion on students with and without special educational needs reviewed. *Educational Research Review* 4 (2), 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.02.002>
- Ruijs, N. M., Van der Veen, I. & Peetsma, T. T. D. 2010. Inclusive education and students without special educational needs. *Educational Research* 52 (4), 351–390. <https://doi.org/10.1080/00131881.2010.524749>
- Schwab, S. 2015. Social dimensions of inclusion in education of 4th and 7th grade pupils in inclusive and regular classes: Outcomes from Austria. *Research in Developmental Disabilities* 43–44, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.06.005>
- Schwab, S. 2020. Inclusive and special education in Europe. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1230>
- Schwab, S., Sharma, U. & Loreman, T. 2018. Are we included? Secondary students' perception of inclusion climate in their schools. *Teaching and Teacher Education* 75, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.05.016>

- Schwab, S., Zurbriggen, C. L. A. & Venetz, M. 2020. Agreement among student, parent and teacher ratings of school inclusion: A multitrait-multimethod analysis. *Journal of School Psychology* 82, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2020.07.003>
- Simplican, S. C., Leader, G., Kosciulek, J. & Leahy, M. 2015. Defining social inclusion of people with intellectual and developmental disabilities: An ecological model of social networks and community participation. *Research in Developmental Disabilities* 38, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.008>
- Spiezia, V. 2010. Does computer use increase educational achievements? Student-level evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies* 2010 (1).
- SVT. 2022. Oppimisen tuki. Helsinki: Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/julkaisu/cktyiw7xc2e8w0c586gqxm122>. (Luettu 5.12.2022.)
- Szumski, G., Smogorzewska, J. & Karwowski, M. 2017. Academic achievement of students without special educational needs in inclusive classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review* 21, 33–54. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.02.004>
- Takala, M., Lakkala, S. & Äikäs, A. 2020. Inklusiivisen kasvatuksen monet mahdollisuudet. Teoksessa M. Takala, A. Äikäs & S. Lakkala (toim.) *Mahdoton inklusio? Tunnista haasteet ja mahdollisuudet*. Jyväskylä: PS-kustannus, 13–44.
- Venetz, M., Zurbriggen, C. L. A., Eckhart, M., Schwab, S. & Hessels, M. G. P. 2015. The Perceptions of Inclusion Questionnaire (PIQ). www.piqinfo.ch
- Vyrastekova, J. 2021. Social inclusion of students with special educational needs assessed by the Inclusion of Other in the Self scale. *PLoS One* 16 (4), e0250070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250070>
- Waitoller, F. R. & Artiles, A. J. 2016. Teacher learning as curating: Becoming inclusive educators in school/university partnerships. *Teaching and Teacher Education* 59, 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.07.007>
- Wilson, N. J., Jaques, H., Johnson, A. & Brotherton, M. L. 2017. From social exclusion to supported inclusion: Adults with intellectual disability discuss their lived experiences of a structured social group. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities* 30 (5), 847–858. <https://doi.org/10.1111/jar.12275>
- Zurbriggen, C. L. A., Venetz, M., Schwab, S. & Hessels, M. G. P. 2019. A psychometric analysis of the student version of the Perceptions of Inclusion Questionnaire (PIQ). *European Journal of Psychological Assessment* 35 (5), 641–649. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000443>

18. Havaintoja ja yläkoululaisten ajatuksia digitalisaatiosta oppitunneilla

Aikaisemmat suomalaistutkimukset ovat osoittaneet digitalisaation etenevän kouluissa hyvin eri tahtiin. Jotta voitaisiin ymmärtää digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin ja oppimiseen, havainnoitiin tässä tutkimuksessa oppitunteja (N = 21) ja haastateltiin havainnoitujen oppituntien oppilaita (N = 50) kolmessa yläkoulussa Itä-Suomessa, Pirkanmaalla ja pääkaupunkiseudulla keväällä 2022. Havainnointi- ja haastatteluaineistojen keruussa hyödynnettiin Helsperin, Schneiderin, van Deursenin ja van Laarin (2020) digitaalisten taitojen neljän ulottuvuuden mallia. Tuloksia peilattiin digitaalisen kuilun teoriaan, jotta voitaisiin arvioida muun muassa tasa-arvon toteutumista digitaalisessa oppimisessä. Tulokset osoittivat, että oppiminen kouluissa on edelleen opettajajohtoista ja että digitalisaatio ei ole tuonut muutosta pedagogiikkaan. Oppilaiden mukaan koulussa harjoitellaan digitaalisten taitojen neljää eri osa-aluetta, joskin satunnaisesti ja usein vain valinnaisaineiden oppitunneilla. Oppilaiden mukaan tehtävät ovat usein varsin helppoja, ja he kaipaisivat haasteellisempia ja omaa luovaa tuottamista mahdollistavia tehtäviä. Kaikissa tutkimuskouluissa oppilaat pitivät digitaalisia vuorovaikutus- ja turvallisuustaitoja tärkeimpinä taitoina tulevaisuutensa kannalta. Digitaalisen kuilun teorian näkökulmasta pääsy digitaalisten laitteiden ja osaamisen

äärelle koulussa on opettajasta riippuvaista, ja tulisikin huolehtia siitä, että jokaisella peruskoululaisella on mahdollisuus saavuttaa riittävät digitaaliset taidot tasa-arvoisesti.

Johdanto

Raportit ja vertailut osoittavat, että koulujen digitalisaatio etenee hyvin eri tahtiin ja että niin opettajien (Leino, Puhakka & Niilo-Rämä 2021) kuin oppilaidenkin digitaalisissa taidoissa on toivomisen varaa (Tanhua-Piiroinen ym. 2019). Koronapandemian aikainen etäopetukseen siirtyminen keväällä 2020 pakotti perusopetuksenkin opettajat omaksumaan nopeasti etäopiskelussa tarvittavien laitteiden ja sovellusten käyttöä (Ahtiainen ym. 2020). Näennäisen sujuvasta digilaitteiden käyttöön siirtymisestä huolimatta voidaan kuitenkin olettaa, että jotkut oppilaitokset, opettajat ja oppilaat ja heidän huoltajansa ovat olleet valmiimpia tähän laajamittaisia tieto- ja viestintätekniikkavalmiuksia edellyttävään muutokseen kuin toiset. Laajoihin aineistoihin perustuvista näytöistä huolimatta tiedetään vain vähän yläkoululaisten oppilaiden omista ajatuksista digitaalisilla laitteilla opiskelemisesta ja siitä, miten niitä käytettiin luokkahuoneissa keväällä 2022, kun pandemia oli hellittänyt otettaan ja kouluissa oli palattu takaisin arkeen.

Tässä luvussa kuvataan tuloksia havainnointi- ja haastatteluaineistoista, jotka kerättiin Itä-Suomessa, Pirkanmaalla ja pääkaupunkiseudulla, jotta voitaisiin arvioida digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin ja oppimiseen eri oppiaineissa tasa-arvon toteutumisen näkökulmasta. Digitalisaation tasa-arvoisen toteutumisen arvioiminen on tärkeää, sillä on koteja, joissa vanhemmat ovat pystyneet tukemaan lasten ja nuorten digitalisoituvaa koulunkäyntiä, ja koteja, joissa vanhemmillä ei ole ollut tällaista osaamista tai vaihtoehtoa (Ahtiainen ym. 2020). Erot koulujen ja kotien varustelutasossa ja digitaalisten laitteiden käyttöönotossa ja käytössä saattavat tuottaa eroja oppilaiden mahdollisuuksiin siirtyä kohti digitalisoituvaa yhteiskuntaa myös

koronapandemian jälkeen. Tilannetta on edelleen mutkistanut tasa-arvon näkökulmasta se, että yksilötasolla joidenkin oppilaiden siirtyminen digilaitteiden käyttöön voi sujua helposti, kun taas toisille siirtyminen ja käyttö voi olla haasteellista esimerkiksi oppimisen ja koulunkäynnin tuen tarpeiden tai kieli- tai erilaisten motivationaalisten haasteiden vuoksi.

Digitaalisen kuilun teoria tasa-arvotarkastelun lähtökohtana

Tieto- ja viestintäteknologian käyttöönottoa ja käyttöä on tutkittu paitsi insinööritieteissä ja kasvatustieteissä myös sosiologiassa runsaasti vuosien ajan. Digitaalisen kuilun teoria (*Digital Divide Theoretical Framework*, van Dijk 2005) tarjoaa viitekehyksen tasa-arvon toteutumisen tarkastelemiselle. Kuiluteorian avulla tutkitaan tieto- ja viestintäteknologian käytöstä ja käyttämättä jättämisestä johtuvaa eriarvoisuutta, osallistumista tai osallistumattomuutta esimerkiksi koulutuksen, hyvinvoinnin, terveyden, toimeentulon ja kulutuksen näkökulmista. Vaikka aikaisemmat tutkimukset keskittyivät pääasiassa seurauksiin niiden yksilöiden välillä, joilla on ja joilla ei ole pääsyä verkkoyhteydellä varustetun tietokoneen ääreen (van Dijk 2002), on myöhemmissä tutkimuksissa tuotu esiin myös tarkempi käsitys digitaalisesta kahtiajaosta, johon liittyy myös digitaalisten laitteiden ja sovellusten käyttöönoton ja käytön tarkempi erittely (van Dijk 2020). Digitaalisen kuilun teoria sisältää siis useita digitaalisen osallistumisen tai poissulkemisen ulottuvuuksia ja kerroksia, jotka voivat tuottaa digitaalisten laitteiden käyttöön liittyvää epätasa-arvoa.

Digitaalisen kuilun teoriassa kuvataan neljä erillistä tasoa, joilla mahdollista kahtiajakoa esiintyy (van Dijk 2020). Kuiluteorian tasot tarjoavat tarkastelunäkökulman tämän tutkimuksen havaintojen ja haastattelujen tarkasteluun (ks. myös tämän kirjan luku 5). Ensimmäinen taso kuvaa pääsyä, ei vain fyysistä, vaan myös materiaalista pääsyä: esimerkiksi mobiili vs. kannettava tietokone, uudet vs. vanhentuneet ohjelmistot, oma tai annettu

laite vs. jaettu laite. Tämä taso sisältää myös mieltymykset digitaalisiin laitteisiin tai vastakohtana pelon teknologiaa kohtaan. Toinen taso viittaa käyttäjien digitaalisiin taitoihin ja käytön laatuun kohdentamalla huomion käytön määrään ja tiheyteen (viihde vs. oppiminen), joiden osoitetaan liittyvän käyttäjien viiteryhmään. Kolmas taso liittyy läheisesti toiseen tasoon, mikä tarkoittaa lähinnä yksilön taitoa hyödyntää internetiä ja käyttää omaa osaamistaan tiedon hakemisesta aina tiedon luomiseen. Neljäs taso puolestaan korostaa käyttäjän lähiympäristön roolia. Koulujen välillä voi esiintyä digitaalisten resurssien ja opettajien teknologiataitojen vaihtelua. Lähiympäristöön kuuluvaksi katsotaan koulun lisäksi myös vanhempien osallisuus, tuki ja osaaminen digitaalisten laitteiden ja oppimisympäristöjen käytössä (ks. tämän kirjan luku 5). Tässä luvussa tarkastelu kohdistuu erityisesti tasoille yksi, kaksi ja neljä.

Oppimistilanteet ja digitaaliset taidot luokkahuoneessa

Aikaisemman tutkimuksen mukaan oppitunneilla keskitytään useimmiten tiedon toistamiseen tai käsitteiden oppimiseen (Hattie 2003). Digitaalista oppimista käsittelevän katsauksen mukaan nykyiset digitaaliset sovellukset mahdollistavat tiedon toistamisen harjoittelun tehokkaasti (Yeung, Carpenter & Corral 2021). Luokkahuoneessa harvemmin ohjataan oppilaita soveltamaan oppimaansa uuteen tilanteeseen tai ratkaisemaan ongelmia. Kuitenkin tiedetään, että oppilaat kokevat sitoutumista eniten silloin, kun heidän roolinsa on aktiivinen ja kun tehtävät tarjoavat riittävästi kognitiivista haastetta (Vilhunen, Lavonen, Salmela-Aro & Juuti 2022). Vilhunen ja kollegat (2022) muistuttavat, että toisaalta oppitunti ei voi kaiken aikaa olla haastava, vaan työtapoja ja tehtäviä tulee vaihdella. Tiedetään, että liiallinen haasteellisuus voi uuvuttaa (Salmela-Aro & Upadyaya 2014), joten opettajalla on tasapainoilemista suunnitellessaan oppitunteja opetusryhmälleen, jossa oppilaiden taidot vaihtelevat.

Digitaalisten laitteiden integroituminen kouluarkeen on tuottanut uusia vaatimuksia oppilaiden taidoille. Osa yläkoululaisista käyttää mieluummin kynää, paperia ja kirjoja kuin digitaalisia laitteita (Oinas & Hotulainen 2022), mikä voi kertoa epävarmuudesta omissa digitaalisissa taidoissa. Katsauksessaan digitaalisten taitojen arviointia varten Helsper ja kollegat (2020) tunnistivat neljä digitaalisten taitojen ulottuvuutta: 1) tekniset taidot, 2) tiedonhaku- ja prosessointitaidot, 3) vuorovaikutustaidot ja 4) sisällöntuottamisen (taulukko 18.1).

Taulukko 18.1. Digitaalisten taitojen neljä ulottuvuutta Helsperin ja kumppaneiden (2020) mukaan

Ulottuvuus	Kuvaus
Tekniset taidot	Taito käyttää erilaisia laitteita ja ohjelmistoja, tallentaa ja lähettää tiedostoja, tehdä päivityksiä, muokata evästeitä ja asetuksia, ohjelmoinnillisen ajattelun perusteet.
Tiedonhaku – ja prosessointitaidot	Sivustojen ja lähteiden luotettavuuden arviointi.
Vuorovaikutustaidot	Vuorovaikutus sosiaalisessa mediassa, kiusaamisen tunnistaminen ja ehkäisy, turvallisuus ja yksityisyyden suojeleminen.
Sisällöntuottaminen	Tekstien / kuvien / videoiden tuottaminen, editointi ja julkaiseminen, pelien tekeminen, tekijänoikeudet.

Livingstone, Mascheroni ja Stoilova (2023) toteavat katsauksessaan digitaalisten taitojen kehittyvän usein käsi kädessä esimerkiksi siten, että mitä paremmat tekniset taidot oppilaalla on, sitä kriittisemmin hän arvioi tiedon luotettavuutta verkossa. Sisällöltään Helsperin ja kollegoiden (2020) neljän ulottuvuuden malli vastaa melko hyvin Suomen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen tavoitteita (Opetushallitus 2014). Suomalaisissa opetussuunnitelman perusteissa painotetaan tosin enemmän oppilaan mahdollisuutta aktiiviseen toimijuuteen ja luovaan ongelmanratkaisuun tuomalla esiin omaa ajatteluaan (Opetushallitus 2014).

Vuorovaikutustaitojen opiskelu lienee nykyisessä perusopetuksessa tärkeää jo siksin, että digitalisaation myötä älypuhelimet yhteydenpitomahdollisuuksineen ovat nykyisin luokkahuoneiden arkea. Sahlström, Tanner ja Valasmo (2019) ovat tutkineet, miten älypuhelimien käyttö vaikuttaa ja on muuttanut oppilaiden vuorovaikutukseen osallistumista oppitunnilla. Puhelimet mahdollistavat jatkuvan sosiaalisen kanssakäymisen kavereiden kanssa oppitunneilla opettajan tietämättä (Sahlström ym. 2019; Valasmo, Paakkari & Sahlström 2023), joten on tärkeää havainnoida, miten oppilaat käyttävät puhelimiaan oppitunneilla.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten digitalisaatio vaikuttaa oppimistilanteisiin eri oppiaineissa?
2. Mitä oppilaat ajattelevat oppimisesta ja opiskelusta digitaalisilla laitteilla?
3. Toteutuvatko oppilaiden mahdollisuudet digitaalisten valmiuksien saavuttamiseksi tasa-arvoisesti, kun tilannetta tarkastellaan kolmen koulun havainnointien ja haastattelujen valossa?

Havainnointi ja haastattelu tutkimusmenetelmänä

Havainnointi on menetelmä, jolla voidaan tarkastella ilmiötä autenttisisessa ympäristössä (Cohen, Manion & Morrison 2007), ja siten se soveltuu hyvin tarkoitukseen, kun halutaan ymmärtää digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin eri oppiaineissa. Tässä tutkimuksessa havainnoinnit toteutettiin puolistrukturoidusti laatimalla teorialähtöinen havainnointilomake ennakkoon (Cohen ym. 2007). Havainnointilomakkeessa hyödynnettiin Helsperin ja kumppaneiden (2020) kokoamaa digitaalisten taitojen neljän ulottuvuuden mallia. Lisäksi havainnoitiin, millaista

oppimista (tiedon toistamista, käsitteiden oppimista, ongelmanratkaisua tai soveltamista) työskentely edustaa, sillä tiedetään, että useimmiten opiskelu kohdistetaan tiedon pintasuuntaiseen käsittelyyn, kuten toistamiseen ja käsitteiden oppimiseen esimerkiksi ongelmanratkaisun sijaan (Hattie 2003). Tavoitteena oli havainnoida, onko digitaalisten laitteiden integroituminen luokkahuoneeseen muuttanut oppimista pintatason tiedon opiskelusta kohti syvällisempää ajattelua. Lisäksi havainnoitiin oppilaan aktiivista tai passiivista roolia digitaalisissa oppimistilanteissa, sillä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa pidetään tärkeinä oppilaan mahdollisuuksia aktiiviseen toimijuuteen (Opetushallitus 2014). Aluksi kaksi tutkijaa toteutti havainnoinnit. Oppituntien päätteeksi vertailtiin lomakkeeseen tehtyjä merkintöjä luotettavien päätelmien tekemiseksi. Kun merkintätavoista oli päästy yhteisymmärrykseen, tutkijat havainnoivat myös erikseen.

Cohenin ja kollegoiden (2007) mukaan havainnointimenehtelmään liittyy myös useita rajoituksia. On mahdollista, että tutkijoiden seurattessa oppituntia oppilaiden ja opettajan käytös poikkeaa tavanomaisesta, eikä kerätty aineisto kuvaakaan todellista tilannetta. Kirjallisuudessa kehoitetaankin täydentämään aineistoa esimerkiksi haastatteluilla (Cohen ym. 2007), joita kerättiin myös tässä tutkimuksessa luotettavuuden parantamiseksi. Havainnoitujen oppituntien oppilailta kysyttiin halukkuutta osallistua ryhmähaastatteluihin. Oppilaiden ryhmähaastatteluissa käytettiin strukturoitua menetelmää, jotta haastattelujen sisältöjä pystyttiin myöhemmin vertaamaan toisiinsa. Kysymyksissä lähdettiin liikkeelle koronapandemian aikaisesta etäopetusjaksosta ja pyydettiin oppilaita muistelemaan, millaisia digitaalisia taitoja he ovat tuolloin oppineet ja käyttäneet, sillä tiedetään, että tuolloin kouluissa otettiin valtavia harppauksia teknologian käytössä (Ahtiainen ym. 2020). Muistelun jälkeen pyrittiin pääsemään kiinni nykyhetken ymmärtäen, miten oppilaiden digitaaliset taidot ovat kehittyneet etäopetuskokemusten jälkeen. Helsperin ja kumppaneiden (2020) digitaalisten taitojen neljä ulottuvuutta oli tulostettu oppilaiden nähtäväksi paperille,

jotta niistä voitiin haastattelun aikana keskustella. Oppilaita pyydettiin pohtimaan, mitä näistä taidoista oli tai ei ollut koulussa harjoiteltu ja mitä niistä oppilaat pitivät tärkeinä. Lisäksi oppilaita pyydettiin kertomaan ajatuksiaan opiskelusta digitaalisilla laitteilla, sillä tiedetään, että tehtävyytystä riippumatta osa yläkoululaisista käyttää mieluummin paperisia kirjoja kuin digitaalisia välineitä (Oinas & Hotulainen 2022).

Aineistojen analysointi aloitettiin yhdistämällä havainnointilomakkeiden tiedot, joita käytettiin kuvaamaan oppituntien kulkua. Haastattelujen analysointia varten kaksi tutkijaa litteroi ja luki nauhoitetut haastattelut. Haastattelujen sisältö luokiteltiin teoriaohjaavasti (Assarroudi, Heshmati Nabavi, Armat, Ebadi & Vaismoradi 2018) ryhmäkeskusteluissa käytettyjen teemojen mukaisesti. Aiheen konkreettisen luonteen vuoksi haastatteluaineistoista ei tehty merkitystulkintoja vaan pitäydyttiin välittämään oppilaiden ajatuksia tutkimusraporttiin siten kuin ne keskusteluissa ilmenivät. Haastattelujen kuvauksissa on pyritty tuomaan esiin oppilaiden erilaiset käsitykset ja kokemukset moninäkökulmaisesti fenomenografista orientaatiota löyhästi noudattaen (Marton 1988).

Digitaaliset ja ei-digitaaliset oppimistilanteet eri oppiaineissa

Havainnoinnit ja haastattelut toteutettiin kevätlukukaudella 2022 kolmessa yläkoulussa eri puolilla Suomea. Tutkimuksesta oli etukäteen tiedotettu kouluja, ja rehtori ohjasi tutkijat havainnoimaan oppitunteja, joissa opettaja suhtautui tutkimukseen myönteisesti. Siten havainnoidut oppitunnit edustavat mahdollisesti hieman keskimääräistä intensiivisempää ja monipuolisempaa digilaitteiden käyttöä oppitunneilla ja kaiketi sellaisia tunteja, joilla ainakin jossain määrin oli tarkoitus käyttää digilaitteita, vaikka opettajia oli ohjeistettu pitämään aivan tavanomainen oppitunti ilman erityisvalmisteluja. Havainnointien päätyttyä haastateltiin oppilaita, joilla oli huoltajan kirjallinen suostumus

tutkimukseen osallistumiseen ja jotka itse halusivat osallistua ryhmähaastatteluun. Tutkittavien anonymiteetin suojelemiseksi koulut nimettiin *läppärikouluksi*, *kännykkäkouluksi* ja *kirjakouluksi* kuvaamaan karkeasti kunkin koulun yleisintä opiskelumuotoa havainnointien perusteella (taulukko 18.2).

Taulukko 18.2. Tutkimuskoulut

Itä-Suomen läppärikoulu	Pirkanmaan kännykkäkoulu	Pääkaupunkiseudun kirjakoulu
8 havainnoitua oppituntia 6 haastattelua (n = 23 oppilasta)	7 havainnoitua oppituntia 4 haastattelua (n = 19 oppilasta)	6 havainnoitua oppituntia 4 haastattelua (n = 18 oppilasta)
Koulun 7.-luokkalaiset ovat saaneet koulusta kannettavat tietokoneet lukuvuoden alussa. Digitaalinen oppimateriaali on käytössä matematiikassa sekä suomen kielessä ja kirjallisuudessa. Koneet kulkevat oppilaiden repuissa kaikilla oppitunneilla. Vaikka osa oppilaista harmittelee painavan koneen kantamista, ei kukaan haastateltavista luopuisi saamastaan koneesta.	Koulussa digitalisuuden hyödyntäminen vaihtelee opettajan innostuksen mukaan. Matematiikan ja FyKe-opettajan tunneilla pelataan Kahoot-peliä kännyköillä kaikilla oppitunneilla myös uutta asiaa opiskeltaessa. Historian opettaja käyttää Teamsia etäopetuksessa opittujen työtapojen mukaan, ja oppilaat hakevat koulun kannettavat koneet lainaan oppitunnin ajaksi.	Oppilailla on paperiset oppikirjat kaikissa aineissa. Digitaalisia laitteita ja oppimateriaaleja hyödynnetään oppitunneilla vähäisesti, ja opettajan tulee varata koneet etukäteen tuntiin varten. Oppilaiden vastauksista piirtyy kuva, että laitteiden käyttö on pikemminkin satunnaista kuin systemaattista. Oppilaat arvioivat käyttävänsä laitteita enimmillään neljä oppitunnilla viikossa.

Havainnoituilla matematiikan ja fysiikan tunneilla digilaitteita käytettiin valmiiden oppimateriaalien läpikäymiseen ja koealueen kertaamiseen. Matematiikan tunneista yksi pidettiin läppärikoulussa, kaksi kännykkäkoulussa ja yksi kirjakoulussa. Fysiikasta havainnoitiin yhtä tuntia, joka pidettiin kännykkäkoulussa. Yleisesti voidaan todeta, että tehtävissä oli vahva kertaamisen painotus ja että opiskelu keskittyi käsitteiden ja laskutapojen muistamiseen. Tunnit olisi voitu toteuttaa myös oppikirjan avulla, joten tästä näkökulmasta digitaalisuus näyttäytyi ikään kuin vaihtoehtona oppikirjoille, joskin kaikissa kouluissa oppilailla oli myös matematiikan oppikirjat käytettävissään. Läppärikoulussa

tunnilla aiheena oli kolmio, jota opiskeltiin piirtämällä ja leikkaamalla paperista kolmio ja tallentamalla havainnot digitaaliseen muotoon ottamalla askartelusta kuva. Tunnin alusta kymmenen minuuttia kului opettajan erilaisiin yrityksiin saada taulutelevisio auki kuitenkin siinä onnistumatta. Aiheeseen kuuluvien tehtävien mainittiin löytyvän Classroom-sovelluksesta, mutta niitä ei juuri käsitelty.

Läppärikoulussa tunnin opettaja oli sairastumistapauksen vuoksi sijainen, joka ei ehkä ollut ehtinyt täysin valmistella tuntia loppuun saakka. Kirjakoulussa kerrattiin kokeeseen tulevia asioita digitaalisessa Ville-tehtäväympäristössä. Tunnin aluksi opettaja pyysi oppilaita viemään reput ja laukut luokan perälle kera kännyköiden. Näin työpisteelle otettiin mukaan vain tehtävien tekemiseen tarvittavat välineet. Koska tunnilla käytettiin koulun tietokoneita, muita välineitä ei tarvittu. Tunti sujui alun kertaavan opetustuokion jälkeen hyvin itseohjautuvasti, ja opettaja käytti tilannetta hyväkseen tukien sellaisia oppilaita, joilla tuntui olevan useasti ongelmia oman toiminnan ohjauksessa ja tehtäviin kiinnittymisessä.

Kännykkäkoulussa matematiikkaa ja fysiikkaa opiskeltiin opettajan tekemien Kahoot-pelien avulla, joita pelattiin sekä ryhmänä että yksin oppilaiden omilla puhelimilla. Pelejä käytettiin sekä uuden asian opiskeluun että kertaamiseen siten, että pelissä esitettiin kysymys, johon oppilas vastasi valitsemalla neljästä vaihtoehdosta. Oppitunneilla oli mahdollisuus tehdä tehtäviä halutessaan myös oppikirjasta, mutta suurin osa joko pelasi Kahooteja tai käytti puhelinta salaa viestittelyyn kavereiden kanssa tai kuvien ottamiseen itsestään TikTokiin. Muutaman oppilaan Kahoot keskeytyi kaverilta tulleeeseen Snapchat-viestiin. Kaikissa kouluissa matematiikan opiskelu keskittyi tiedon toistamiseen ja käsitteiden oppimiseen. Digitaalista taidoista hyödynnettiin perustaitoja ja vuorovaikutustaitoja osittain myös siksi, että oppilaat käyttivät puhelimiaan oppitunnin aiheen ohitse.

Kielten oppitunneilla opettajat käyttivät opettajan digitaalista materiaalia opetuksen havainnollistamiseen. Kuuntelu- ja aukko-tehtävän vastaukset täytettiin oppilaiden ja opettajan yhteistyönä,

ja tehtävien etenemistä oli mahdollista seurata taulukankaalta. Näistä tunteista kaksi englannin tuntia pidettiin kirjakoulussa ja yksi läppärikoulussa sekä yksi ruotsin tunti kännykkäkoulussa. Tunnit rytmittyivät perinteisen läksyjen tarkistuksen, uuden kappaleen sanaston ja kielioppiasian harjoittelun ohella lyhyitä vuoropuheluharjoitustehtäviä ja kännykällä pelattavia oppimisperusteita, esimerkiksi Kahootia tai Quizletia vaihdellen. Peleihin oppilaat osallistuivat aktiivisesti, eikä opettajan tarvinnut juuri ohjeistaa kännykän esille ottamista ja poislaittamista, vaan oppilaat toimivat valtaosin opettajan toivomalla tavalla. Myös pelien tilanteen edistymistä seurattiin kankaalta. Kielten opetuksessa tällaiset digituokiot palvelivat eräänlaisina taukoina ei-digitaalisen opetuksen siirtymävaiheissa tai palkintona oppitunnin päätteeksi. Enimmäkseen tunneilla eteneminen oli tosin vahvasti opettaja-johtoista, opettaja saattoi esimerkiksi esittää kysymykset itse ja vastata niihin oppilaiden seurauksessa, mikä saattoi johtua siitä, että joillakin tunneilla kerrattiin koealuetta.

Musiikin opetusta havainnoitiin läppärikoulussa kahden eri opettajan tunneilla. Ensimmäisen opettajan tunnilla digilaitteita käytettiin jonkin verran harjoiteltavien instrumenttien ja sävellysten tukena. Tunnilla opettaja ohjeisti ottamaan kännykällä kuvan Teams-ympäristöön tallennetusta ohjeesta. Lisäksi opettaja toisti musiikkia tietokoneelta. Toisella seuraamallamme musiikin tunnilla digilaitteita ei käytetty, vaan ainoastaan musiikkikappaleita soitettiin tietokoneen avulla.

Historian ja maantiedon opetusta seurattiin kumpaakin yksi tunti kännykkäkoulussa. Historian tuntia varten opettaja oli tehnyt oppilaille tehtäviä Teamsiin. Oppilaat lukivat tehtävät Teamsistä käyttäen koulun tietokoneita ja vastasivat kirjoittaen käsin vihkoon. Opettaja hyödynsi oppitunnilla valmista kirjasarjan digitaalista oppimateriaalipankkia, josta katsottiin yhdessä noin kolmen minuutin mittainen opetusvideo. Lisäksi oppikirjan kappale kuunneltiin käyttäen kirjasarjan materiaalia. Opettaja myös muistutti oppilaita mahdollisuudesta kuunnella kotona tekstiä Arttu-sovelluksesta. Tunnin sisältö keskittyi käsitteiden oppimiseen. Maantiedon tunnilla ei käytetty digitaalisia laitteita

lainkaan, vaan oppilaat tekivät monistetta, joka sisälsi mahdollisuuden ideointiin ja luovaan tuottamiseen.

Suomen kielen ja kirjallisuuden opetusta seurattiin kolmella kahden eri opettajan tunnilla läppärikoulussa ja yhdellä tunnilla kännykkäkoulussa. Ensimmäisen läppärikoulun opettajan oppitunnilla oppilaat olivat lukeneet vapaavalintaisen kirjan, josta aiheena oli tehdä esitelmä Powerpoint-ohjelmaa käyttäen. Opettaja ohjeisti oppilaat ensin pohtimaan ja tuottamaan sisältöä ja vasta sitten visuaalista ilmettä. Oppitunnilla muisteltiin myös tekijänoikeuksia kuvituksen etsimisen yhteydessä. Vaikka ohjeistus oli opettajajohtoinen, oppilaat saivat työskennellä omaan tahtiin, ja tehtävä oli silmin nähden oppilaista mieluisa. Toisen läppärikoulun opettajan oppitunnin aiheena oli tietoturva ja yksityisyyden suojeleminen digitaalisissa ympäristöissä. Tunnin aluksi opettaja pyysi oppilaita vastaamaan tekemäänsä digitaaliseen Forms-kyselyyn, jonka vastauksia sitten opettaja esitteli. Kyselyn vastausten esittelyn jälkeen opettaja kävi läpi oppikirjan tekstin, ja oppilaat kuuntelivat hiljaa osallistumatta omia koneitaan näpytellen. Tunnin lopuksi oppilaat ohjeistettiin vastaamaan digitaalisen oppikirjan tehtäviin, ja kävi ilmi, että osa oppilaista oli jo tehnyt tehtävät opettajan puhellessa. Kännykkäkoulun oppitunnilla hyödynnettiin vain opettajan oppaan digitaalisia materiaaleja. Oppilaat käyttivät pääsääntöisesti paperisia oppikirjoja, ja opettaja esitti heille aktiivisia kysymyksiä herättämään keskustelua ja pohdintaa.

Lisäksi seurasimme digitaalista oppikirjaa hyödyntävää terveystiedon tuntia kirjakoulussa. Opittavaa aihetta käytiin hyvin opettajakeskeisesti lävitse, ja joidenkin asiaan liittyvien faktatietojen ja mielipiteiden äärelle pysähdyttiin suorittamaan luokan sähköinen yksilöäänestys, johon opiskelijat vastasivat kännykällä – tosin omalla nimellään, mikä teki äänestyksestä turhankin läpinäkyvän. Tunti sujui näennäisen ongelmattomasti, mutta digitaalisen materiaalin ja välineiden käytön tarkoituksenmukaisuus opettajakeskeisyydessään jäi vahvasti arveluttamaan. Oppilaskeskeistä oppimisprosessia oli vaikea tunnistaa, sillä opettaja kuljetti tuntia kaavansa mukaisesti oppilaiden seurattessa passiivisesti yleisönä.

Yläkoululaisten ajatuksia tietokoneista ja puhelimesta oppitunneilla

Seuraavaksi esitellään oppilaiden haastatteluissa esiin tuomia asioita. Kuvausten yhteyteen tuodaan sitaatteja käyttäen haastattelun tunnisteena kirjainta H ja haastattelun järjestysnumeroa 1.–14.

Vuorovaikutustaidot ovat digitaalisista taidoista tärkeimpiä

Haastattelujen aluksi muisteltiin oppilaiden kanssa koronapandemian ajan etäopetuskäytäntöjä. Kaikissa kouluissa oppilaat olivat etäopetuksen aikaan tottuneet ottamaan kuvia ja palauttamaan tehtäviä opettajalle kuvien muodossa joko Teamsiin, Classroomiin tai WhatsAppiin. Tämä tapa on käytössä oppitunneilla edelleen, ja oppilaat pohtivat kaikissa kouluissa, etteivät oikeastaan muista juuri oppineensa uusia digitaalisia työtapoja etäopetuksen jälkeen.

Haastattelua varten oppilaille oli tulostettu paperille näkyviin digitaalisten taitojen kuvaukset Helsperin ja kollegoiden (2020) jaottelun mukaan. Keskusteluissa oppilaat kokivat, että kaikki esitetyt taidot ovat tärkeitä ja niitä oli myös koulussa harjoiteltu ainakin ”ohimennen”. Kaikissa haastatteluissa oppilaat mainitsivat, että ohjelmointia on harjoiteltu vain kerran tai kaksi matematiikan tunnilla, ja muutama oppilas kommentoi, ettei se ehkä ole edes tärkeää. Kolme oppilasta toivoisi kuitenkin, että ohjelmointia olisi useammin, sillä se oli ollut hauskaa. Eniten koulussa oli harjoiteltu tiedonhakuun liittyviä taitoja. Useassa haastattelussa oppilaat kertoivat, että digitaalisia taitoja harjoitellaan enimmäkseen valinnaisaineiden oppitunneilla, ja eräs oppilas pohti, että olisikin tärkeää harjoitella perustaitoja koulussa systemaattisemmin, sillä kaikilla ei ole kotona tietokonetta. Toisaalta koettiin, että ainakin kirjakoulussa useimmilla kahdeksaslukukalaisilla oli Helsperin ja kollegoiden (2020) listaamat perustaidot, joilla pärjättiin eri oppitunneilla ja eri sovelluksissa: ”Joo. Kyl mä uskoisin, et niin ku melkein jokaisel kasiluokkalaisel on ihan perus niin ku taidot, tai nää, mitä täs niin ku sanotaan” (H14).

Selkeä enemmistö oppilaista kaikissa haastattelukouluissa piti vuorovaikutustaitoja tärkeimpänä taitona, sillä oppilaat kertoivat olevansa sosiaalisessa mediassa ”koko ajan”: ”On ihan tavallista, että kaikki viestittelee koko ajan esim. Snapchatissa jonkun luokan ulkopuolisen ryhmän/ihmisen kanssa” (H7).

Vuorovaikutustaitoja käsitellessään oppilaat puhuivat myös kiusaamisesta ja toivoivat, että koulussa puhuttaisiin enemmän häirinnästä sosiaalisessa mediassa, sillä se vaikutti heidän mielestään myös opiskeluun oppitunneilla. Sosiaalisessa mediassa kiusaaminen on helppoa ja usein se jää erään haastateltavan mukaan aikuisilta huomaamatta:

No ethän sä sitten pysty keskittyy siihen opiskeluun ja sillai varmasti mieltii tai muutenkin nuoret mieltii tosi paljon, että mitä muut aattelee musta, tykkääks ne musta ja tälleen. Että ajattelee silleen, et joo, että tai tulee semmoinen paha mieli totta kai, jos sua kohtaan on sanonu jotain ja sit vaikka, jos ois ollu joku sun luokkakaveri ja sit ne siellä nauraa niin kyllähän siihen yleensä sit vähän jo ehkä jopa ahdistuu tavallaan, että sä et pysty oleen siellä luokassa ja niissä saattaa olla myös just semmoista, että mitä ei esim. huomaakaan, et se on niin helppoo siellä niin kun siel sosiaalis mediassa. (H9)

Vuorovaikutustaitojen yhteydessä oppilaat pohtivat paljon turvallisuuteen liittyviä asioita, kuten omien tietojen tallentumista sovelluksiin, mutta luottivat opettajan valitsevan oppitunneille tietoturvallisia sovelluksia. Oppilaat pohtivat myös, että joku saattaa kokea ahdistusta laitteiden ja sovellusten aiheuttamasta yksityisyyden suojan vaarantumisesta tai siitä, että ei osaa käyttää jotakin laitetta, vaikka läppärikoulussa he itse kuitenkin mielellään pitivät käytössä koululta saamansa läppärit. Oppilaat pohtivat yksityisyyttänsä seuraavasti:

Kun siinä koneessa on se kamera, niin sitten välillä on silleen, että sen sais niin kuin kiinni, mutta sitten kun ei vielä tiiä, et kattooos sieltä joku, mutta ei mul niin kuin mitenkään muuten. (H4)

Ja sitte myös seki, että opetettas myös turvallisuutta internetissä, että ei voi painaa jotain tuntemattomia linkkejä ja näitä, että ei kaikki tieto susta pääsis joittenki henkilöitten käsiin, jota sä et haluis. (H6)

Oppilaat kertoivat pelaavansa, viestittelevänsä ja katsovansa videoita oppitunneilla salaa tai opettajan hiljaisella hyväksynnällä. Oppilaat kertoivat, että opettajien suhtautuminen puhelimen esilläoloon vaihteli. Eräs oppilas arveli, että luokassa voi olla jopa rauhallisempaa, kun oppilaat ovat puhelimilla: ”Jos joskus, jos on ollu, et siit ei olla huomautettu, niin sit on voinu jopa olla rauhallisempaa, kun ne, osa on sitte puhelimel vaa” (H12).

Enemmistö oppilaista kuitenkin kertoi, että puhelimeen uppoutuminen saattaa häiritä opiskelua ja että asiat voivat mennä ”ohi”, jos huomio on puhelimen viesteissä. Useampi oppilas koki kuitenkin pystyvänsä itse säätämään tarkkaavaisuuttaan puhelimen ja koulutehtävien välillä.

Kirjoittamiseen mieluiten kone, lukemiseen kirja

Jokaisessa tutkimuskoulussa oppilaat yksimielisesti kertoivat kirjoittavansa mieluummin tietokoneella kuin käsin. Käsin kirjoittamista pidettiin työläänä, ja koneella kirjoitettua tekstiä voi oppilaiden mukaan helposti muokata, mikä oli heidän mukaansa hyvä ominaisuus. Myös oikeinkirjoitusominaisuutta pidettiin hyvänä. Yläkoululaiset pohtivat kuitenkin, että se mikä on kivaa ja helppoa, ei välttämättä ole oppimisen kannalta hyödyllistä. Yksi haastatelluista vertaili käsin ja koneella kirjoittamisen eroa oppimisen kannalta seuraavasti: ”Mut mä kyl tykkään myös kirjoittaa ihan käsin. Ihan vihkoon joo. Must tuntuu et mä opin siinä paremmin, kun mä kirjoitan. Mut on mun on paljon helpompaa muistaa sit, jos mä kirjoitan ne vihkoon. Mutta on tietokoneella kivempi kirjoittaa” (H8).

Toinen oppilas jatkoi, että tietokoneella kirjoittaminen on kivaa, mutta tuntuu ”näppäilyltä” ja käsin kirjoittaessa keskittyy paremmin. Oppilaan mukaan kokeeseen liittyvien muistiinpanojen kirjoittaminen vaatii paperia, jotta asiat voisi oppia muistamaan, mutta vapaan kirjoitelman kirjoittaminen on

mieluisempaa koneella. Kaikissa kouluissa haastatellut oppilaat pitivät erityisen paljon kirjoitustehtävistä, joissa saa etsiä ja liittää mukaan kuvia. Moni mainitsi, että koulussa kiinnostavin ja mieluisin digitalisuutta hyödyntävä tehtävä on ollut esitelmän teko Powerpoint-ohjelmalla.

Lukemiseensa kaikki oppilaat valitsisivat yksimielisesti paperisen kirjan, ja eräs oppilas perusteli näkemystään näin:

Ehkä se oppiminenkin on kirjoista vähän helpompaa, että se niin kuin netistä, niin se niin kun löytää kaikki vastaukset suoraan netistä niin kuin ihan mihin tahansa niin kuin juttuihin, niin kyllä ne kirjoistakin löytyy, mutta kirjoista kun ne lukee ite, niin ne jää paremmin mieleen... Kyllä se kirjaan pysty niin kuin harjoittelemaan ja tekemään niin kuin enemmän. (H5)

Oppilaat perustelivat, että pitkään tekstiin keskittyminen on paperilla helpompaa kuin tietokoneen näytöllä. Lisäksi moni oppilas kertoi, että koettaa rajoittaa ruutu-aikaa välttääkseen silmien väsymistä ja päänsärkyä. Eräs oppilas totesi, että ruudulle tulevat ilmoitukset viesteistä häiritsevät lukemiseen keskittymistä, ja siksi paperisen kirjan lukeminen on tehokkaampaa. Yksi oppilas kuitenkin pohti, ettei ollut koskaan oikeastaan pitkää tekstiä edes lukenut koneelta, joten hän ei voinut varmasti tietää, miltä se tuntuu. Vain muutama oppilas kertoi kuuntelevansa äänikirjoja tai oppikirjan ääneen luettua sovellusta, vaikka sellainen oli kaikilla saatavilla. Yksi oppilas totesi, ettei pitänyt lukijan äänestä ja että lukunopeus oli liian hidas.

Digitaalisten materiaalien käyttö eri oppiaineissa jakoi oppilaiden käsityksiä. Eräs oppilas totesi, että on hyvä, että sekä digitaalisia että paperisia kirjoja on saatavilla. Koneilla työskentely oli oppilaiden maininnoissa paperia ”mukavampaa”, ”nopeampaa” ja ”helpompaa”. Oppilaat kokivat erityisesti kielten opiskelussa digitaaliset materiaalit toimiviksi, mutta arvelivat, että historian opiskeluun perinteinen kirja soveltuu pitkien luettavien sivumäärien vuoksi paremmin. Matematiikan ja fysiikan opiskelu digitaalisten materiaalien avulla herätti oppilaissa paljon keskustelua. Osa oppilaista piti oikeiden ratkaisujen näkemistä hyvänä matematiikan

digikirjan ominaisuutena. Oppilaat tosin mainitsivat, että joskus tehtäväympäristö on turhauttavan ”pikkutarkka” ja tulkitsee oppilaan vastauksen vääräksi vaikkapa vastauskenttään painetun ylimääräisen välilyönnin vuoksi. Lisäksi oppilaat kokivat matemaattisten erikoismerkkien etsimisen esimerkiksi pinta-alan tai neliöjuuren merkitsemiseksi hitaaksi: ”Ainakin tossa matikassa joittenkin tehtävien tekemisessä kestää pidempään ihan vaan niitten eri merkkien ettimisessä... Esim. tällä hetkellä, kun meillä on kulmia niin sitten sieltä pittää avata semmonen erikoisvalikko, mistä pittää selata, että löytää sen oikeen merkin siihen. Kirjassa vois sitten vaan suoraan piirtää sen” (H4).

Oikean ratkaisun tarkistamisen helppous ei kannustanut oppilaita välttämättä ratkomaan tehtävää itse, ja eräs oppilas kertoikin seuraavaa: ”Musta se on siinä vähän huonoo jos mä en esim. tiijä jotain tehtävän vastausta niin sitten mä saatan kattoo sitä vaan sillee, että voit kattoo siitä” (H3).

Oppilaat mainitsivat myös, että joskus kone käynnistyy hitaasti, verkkoyhteys on huono ja digikirjaan ei pääsekään. Silloin oppilas joutui odottamaan tai tekemään tehtäviä kaverin vieressä tai kirjasta. Läppärikoulussa oppilaat latasivat koneiden akkuja kotona, mutta akku saattoi joskus harmillisesti loppua kesken koulupäivän. Oppilaat kertoivat kuitenkin useimmiten asian järjestyvän ja saavansa opettajilta apua.

Oppilaiden ajatuksia peleistä ja innostavista tehtävistä digitaalisilla laitteilla

Oppilaat muistelivat, että olivat pitäneet erityisesti Lego-robottien ohjelmoinnista, digitaalisten esitelmien tekemisestä, kuvanmuokkauksen harjoittelusta, animoinnista kuvataiteen tunnilla ja digitaalisen kasvion tekemisestä, vaikka puolet ryhmän haastateltavista oli kokenut sen kauheaksi. Eräs seitsemäsluokkalainen oppilas muisteli, miten kivaa ja mielenkiintoista oli ollut suunnitella viidennellä luokalla itse kuvitteellinen digitaalinen sovellus. Oppilaat kertoivat innostuvansa tehtävästä erityisesti silloin, jos tehtävissä sai käyttää ”luovuutta” tai keksiä itse: ”Ylipäätään varmaan kaikki tehtävät, mis on sillee, vähä vapaammin saa ite

keksiä, mitä sä siihen kirjoitat, niin yleensä ne on aika paljo kivempii, ku sillai, et sun pitää tarkalleen vastata johonki kysymykseen” (H12).

Haastatteluista kävi ilmi, että lähes kaikki koulussa tehdyt tehtävät sujuvat rutiinilla ja että todellisia haasteita oli tarjolla vain harvoin. Kun oppilaiden kanssa muisteltiin jotakin vaikealta tuntunutta tehtävää, he silmin nähden innostuvat: ”Joo mä tykkään esimerkiksi haasteist kun koulus on jotain haastetta niin, ettei tunnu niin helpolta aina. Joo ja kaikki mitä kouluskin tehdään niin on tuntunu aika helpoilta” (H10).

Eräs oppilas kertoi ymmärtävänsä helppojen tehtävien olevan tärkeitä siksi, että kaikki oppilaat pysyvät mukana opetuksessa: ”Jos ois vähän vaikeempi, niin oishan se ihan hyvä, mutta jotkut mejän luokkalaisista ei saata olla niin kokeneita näillä ihmeen läppäreillä ja koodaamisessa, niin ihan hyvä, että se oli helppoo koko luokalle” (H6). Digitaalisten oppimispelien hyödyllisyys jakoi oppilaiden mielipiteet. Osa oppilaista kertoi oppivansa pelaamalla, mutta osa epäili pelaamisen hyödyllisyyttä oppimisen kannalta:

Mun mielestä se on, ne on kertaamiseen hyviä sit vaikka matikan ja kemian tunneilla, kun me harjoitellaan niitten Kahootien avulla uusia juttuja niin sit mun on vaikee keskittyä niihin. (Toinen oppilas jatkaa) Niin samoin sitten ehkä. No kaikki opettajat opettaa tosi eri lailla ja jotkuthan oppii tosi hyvin siinä et tekee kahoottei ja sit jotkut taas ei. Niin mä oon kyl ihan samaa mieltä, että kahoottien kautta silleen on vähän vaikee oppia ehkä uusia asioita. Mut silleen, jos kertaa niin se on mun mielestä hyvä ja sitten silleen kivaa vaihtelua just siihen kirjatyöhön. Ettei oo vaan koko ajan sitä ja se on sillai ihan hauska tapa oppia. Mutta sitten toisaalta niin siinä on myös huonot puolet. (H8)

No, en mä tiä. Ehkä ei se (Kahoot) nyt mikään maailman paras sillai opiskella, mut se on sillai kivaa ja sillai saa valita jotain muutaki, ku vaan lukee jotain. (H12)

Pohdintaa digitalisaation vaikutuksesta oppimistilanteisiin ja oppimiseen

Tässä luvussa tarkasteltiin digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin havainnoimalla oppitunteja ja haastatteleamalla yläkoululaisia kolmessa kaupungissa eri puolilla Suomea.

Havainnointien perusteella digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet eivät juuri poikenneet muista oppimistilanteista, ja opetus toteutettiin opettajajohtoisesti poikkeuksetta. Ainoa selkeä ero oli kielten tunneilla ja yhdessä koulussa matematiikan ja fysiikan tunneilla seuraamamme oppimispelit tai lähinnä oppimisen kertaamiseen kohdennetut pelit, joiden aikana hetkellisesti irtaannuttiin ei-digitaalisesta opetuksesta. Haastatteluissa oppilaat pohtivat kriittisesti pelaamisen hyötyä oppimiselle. Oppilaiden omia huomioita tukee myös tutkimustieto, sillä tuoreessa kansainvälisessä laajaan aineistoon perustuvassa katsausartikkelissa ei valitettavasti löydetty Kahoot-peleistä tai muista vastaavista hyötyjä oppimiselle, kun tutkijat tutkivat perusopetusikäisten oppimista (See, Gorard, Lu, Dong & Siddiqui 2022). Lisäksi oppitunteja havainnoitaessa vahvistui käsitys siitä, että samoin kuin aikaisemmassa tutkimuksessa on osoitettu (Jaakkola 2022), digitaalisia laitteita ja materiaaleja oppitunneilla käytti yleensä opettaja.

Havainnoitaessa koulujen käytäntöjä huomio kiinnittyi lukemisen ja luetun ymmärtämisen harjoittelun puuttumiseen oppitunneilla. Tehtävät palautettiin ottamalla kuva monisteesta, ja oppikirjojen tekstit kuunneltiin opettajan digitaalista oppikirjamateriaalia käyttäen. Kuunnellusta tekstistä saatiin tehdä joitakin huomioita, ja ne teki usein opettaja. Oppilaita myös muistutettiin mahdollisuudesta kuunnella tekstejä kotona sovelluksia hyödyntäen. Tiedetään, että suomalaisten lasten ja nuorten luetun ymmärtäminen on heikentynyt (esim. Torppa, Vasalampi, Eklund, Sulkunen & Niemi 2020), joten tulisi selvittää tarkemmin, miten kouluissa nykyisin tuetaan tekstien lukemista ja ymmärtämistä. Jos kouluissa ei järjestetä mahdollisuuksia

kehittää luetun ymmärtämisen valmiuksia, on selvää, etteivät taidot kehity. Lisäksi kännyköiden valokuvaominaisuus näyttäytyi osin muistiinpanojen korvaajana.

Havainnointi- ja haastatteluaineistojen yhdistämisestä syntyy käsitys, että oppilaat osaavat tarkkanäköisesti arvioida ja verrata laitteiden hyötyä oppimiselleen. Haastatteluissa ilmeni, että oppilaat pitivät kirjoittamisesta koneella siksi, että kone tarjoaa automaattisen tekstintarkistuksen, mutta samalla he pohtivat kuitenkin oppivansa tehokkaammin muotoillessaan tekstiä itse käsin paperille. Olisikin tärkeää, että koulussa tarjottaisiin mahdollisuus tuoda esiin oppilaiden todellinen potentiaali tarjoamalla heille haasteellisempia ja syvällistä tiedon käsittelyä vaativia tehtäviä (Vilhunen ym. 2022), sillä oppilaat kertoivat tällaisten tehtävien olevan mieluisia, joskin harvinaisia.

Digitaalinen oppiminen keskittyy tiedon toistamiseen peleissä

Oppilaat kiinnostuvat, innostuvat ja sitoutuvat oppimiseen vahvimmin silloin, kun tehtävät tarjoavat mahdollisuuden aktiiviseen osallistumiseen ja riittävästi kognitiivisia haasteita (Vilhunen ym. 2022). Oppitunti ei kuitenkaan voi rakentua pelkkien haasteellisten tehtävien ympärille, vaan työtapojen tulee vaihdella (Vilhunen ym. 2022). Salmela-Aro ja Upadyaya (2014) muistuttavat, että liiallinen haasteellisuus voi uuvuttaa. Havainnointeja kerätessä heräsi ajatus, että jos opettaja kokee omat digitaaliset taitonsa heikoiksi, voi olla vaikeaa arvioida, millaiset digitaalisia laitteita ja oppimisympäristöjä hyödyntävät tehtävät ja projektit ovat oppilaille sopivan tasoisia etenkin, kun oppilaidenkin taidot ja tuen tarve vaihtelevat.

Korhonen ja kumppanit (2023) raportoivat kolmasosan opettajista kokevan hämmennystä esimerkiksi ohjelmoinnin opettamisesta. Opettajat olivat epätietoisia siitä, kuinka usein, mitä ja millä ohjelmistoilla tai laitteilla ohjelmointia tulisi opettaa (Korhonen ym. 2023). Kouluissa opettajia tulisikin kannustaa esimerkiksi yhteisopettajuuteen ja vertaisosaamisen hyödyntämiseen erityisesti digitaalisen oppimisen ja opettamisen edistämiseksi. Jos opettajien rohkeutta digitaalisiin kokeiluihin tuettaisiin

nykyistä enemmän, olisi oppilailla paremmat mahdollisuudet päästä käsiksi kognitiivisesti haastavampiin digitaalisiin projekteihin. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että luovaa ideointia ja aktiivista keskustelua heräteltiin enimmäkseen oppitunneilla, joilla käytettiin perinteisiä paperisia oppikirjoja. Havainto voi toki olla sattumaa, mutta se voi toisaalta merkitä myös sitä, että opettajat tarvitsevat tukea ja valmiita esimerkkejä oppilaan aktiivista osallistumista ja luovaa tuottamista tukevista digitaalisista opetusmenetelmistä. Tällä hetkellä digitaalisilla laitteilla opiskelu näyttää enimmäkseen keskittyvän peleihin, joissa harjoitellaan tai kerrataan yksinkertaisia sisältöjä, tietoja ja taitoja. Mikäli tilanteesta ei päästä haastavammalle oppimisen ja käyttämisen tasolle, on vaarana, että sekä digitaalisten laitteiden että oppilaiden potentiaali jäävät hyödyntämättä.

Toteutuuko tasa-arvo?

Kun tutkimuksen antia peilataan digitaalisen kuilun teorian ensimmäiselle tasolle eli pääsyyn laitteille ja ajantasaisiin ohjelmiin tai sovelluksiin, havainnot ja haastattelut vahvistavat ennakkotietoa opettajien välisestä eroista laitteiden käytön määrässä ja laadussa. Eroja tähän tutkimukseen osallistuneiden koulujen välillä ei havaittu. Haastattelut osoittivat kuitenkin, että opettajilla oli koulun sisällä kovin erilaisia esimerkiksi oppilaiden omien laitteiden käyttöön liittyviä käytäntöjä – yhdellä oppitunnilla kännykät kerättiin tunnin alussa luokan perälle oppilaiden ulottumattomiin, mutta toisella vastaavan oppiaineen tunnilla kännykät olivat pöydällä ja aktiivisessa käytössä, niin tuntityöskentelyyn kuin oppilaan omiin tarkoituksiin. Oppilaat itse olivat huolissaan liian vapaan puhelinten käytön kielteisistä seurauksista etenkin sellaisille oppilaille, joilla on muita heikommat itsesäätelytaidot. Haastatteluissa oppilaat kertoivat myös kiusaamisesta sosiaalisessa mediassa oppitunteja häiritsevänä tekijänä. Myös Sahlström ja kollegat ovat (2019) ovat raportoineet puhelinten heijastuvan luokan vuorovaikutussuhteisiin.

Pääsy laitteille ja sovelluksiin riippui havainnoiduilla oppitunneilla opettajan asiantuntijuudesta ja valinnoista. Havaitut

erot sijoittuvat myös digitaalisen kuilun teorian tasolle kaksi eli käytön määrään, tiheyteen ja laatuun: viihteeseen vs. oppimiseen. Ajoittain se, milloin ja miten laitteita käytettiin tai jätettiin käyttämättä, näyttäytyi myös opettajan vallankäytön välineenä, mikä osin voi johtua opettajan tiedostamattomasta toiminnasta luokan työrauhan ylläpitämiseksi.

Tutkimuksen luotettavuus ja johtopäätökset

Jokaisella tutkimuksella on rajoituksensa, ja tässä luvussa esitetyjä tuloksia tulee myös tarkastella kriittisesti. Vaikka tutkimuskoulut sijaitsevat eri puolilla Suomea ja edustavat niin maaseutua kuin metropolialuettakin, kerättiin aineistoa vain kolmessa koulussa. Koulujen käytänteet voivat siten edustaa vain yksittäistapauksia, ja oppituntien havainnoinnit voisivat olla toisenlaisia muissa kouluissa. On mahdollista, että tutkimuksellamme aiheutimme opettajille stressiä ja haasteita, sillä jokaisessa koulussa oli oppitunteja, joita tutkijoina emme päässeet seuraamaan. Haastattelujen luotettavuutta arvioitaessa on tärkeää huomioida, ettei kaikkia havainnoitujen oppituntien oppilaita haastateltu. Haastateltavaksi tulivat ne oppilaat, joilla oli huoltajan kirjallinen suostumus ja jotka itse halusivat osallistua haastatteluun. Siten on mahdollista, että haastateltavien joukko edustaa oppilaita, jotka ovat valmiimpia keskustelemaan vieraiden aikuisten kanssa kuin toiset. Kuitenkin oli kiinnostavaa havaita, että oppilaiden esiin tuomat ajatukset toistuivat koulusta riippumatta ja aineisto saturoitui eli kylläntyi, minkä voidaan tulkita tarkoittavan, etteivät uudet tapaukset olisi enää tuoneet lisätietoa tutkimuskysymykseen.

Lopuksi voidaan todeta, että seuraamissamme kouluissa oppimisen digitalisaatio ottaa vielä vauhtiaskeleita varsinaisia loikkia odoteltaessa. Kuiluteorian neljännessä tasossa eli koulun tarjoamassa kontekstissa ei havaittu eroja, joten eri koulujen oppilailla näyttäisi olevan tasa-arvoiset mahdollisuudet digitaalisten laitteiden käyttöön. Kuitenkin laitteiden käytön määrään ja laatuun

yhden koulun sisällä vaikuttaa edelleen hyvin paljon opettajan vihkiytyminen asiaan, mikä vastaa aikaisempien tutkimusten havaintoja (Ahtiainen ym. 2020; Leino ym. 2021). Ehkä myönteisenä seikkana voidaankin kirjata havainto, jonka mukaan oppilaat eri kouluissa näyttävät olevan melko samanlaisessa tilanteessa oppimisen digitalisaation näkökulmasta – digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin eri oppitunneilla näyttää olevan opettajan, mutta ei koulun asia.

Lähteet

- Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Oinas, S., Rimpelä, A. & Vainikainen, M.-P. 2020. Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi koulu yhteisössä koronaepidemian aikana: Ensitulokset. Helsingin yliopisto, Koulutuksen arviointikeskus HEA & Tampereen yliopisto: Lasten ja nuorten terveyden edistämisen tutkimusryhmä NEDIS ja Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimusryhmä REAL. <http://hdl.handle.net/10138/324905>
- Assarroudi, A., Heshmati Nabavi, F., Armat, M. R., Ebadi, A. & Vaismoradi, M. 2018. Directed qualitative content analysis: The description and elaboration of its underpinning methods and data analysis process. *Journal of Research in Nursing* 23 (1), 42–55. <https://doi.org/10.1177/1744987117741667>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2007. *Research methods in education*. 6. painos. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>
- van Dijk, J. 2002. A framework for digital divide research: The pitfalls of a metaphor. *The Electronic Journal of Communication* 12 (1&2). <https://www.cios.org/EJCPUBLIC/012/1/01211.html>
- van Dijk, J. A. G. M. 2005. *The deepening divide: Inequality in the information society*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- van Dijk, J. A. G. M. 2020. Closing the digital divide: The role of digital technologies on social development, well-being of all and the approach of the Covid-19 pandemic. Virtual expert group meeting on “Socially just transition towards sustainable development: The role of digital technologies on social development and well-being of all”. 4-7 Division for Inclusive Social Development, in collaboration with UNCTAD and ITU, 4–7 August 2020. <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/07/Closing-the-Digital-Divide-by-Jan-A.G.M-van-Dijk-.pdf>
- Hattie, J. 2003. Teachers make a difference: What is the research evidence? Paper presented at the Building Teacher Quality: What does the research tell us? ACER Research Conference, Melbourne, Australia. http://research.acer.edu.au/research_conference_2003/4/
- Helsper, E. J., Schneider, L. S., van Deursen, A. J. A. M. & van Laar, E. 2020. The youth Digital Skills Indicator: Report on the conceptualisation and development of the ySKILLS digital skills measure. KU Leuven: ySKILLS.
- Jaakkola, T. 2022. Tieto- ja viestintäteknologia oppimisen kohteena ja välineenä. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen (toim.) *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen*. Helsinki: Gaudeamus, 179–189.

- Korhonen, T., Salo, L., Laakso, N., Seitamaa, A., Sormunen, K., Kukkonen, M. & Forsström, H. 2023. Finnish teachers as adopters of educational innovation: Perceptions of programming as a new part of the curriculum. *Computer Science Education* 33 (1), 94–116. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095595>
- Leino, K., Puhakka, E. & Niilo-Rämä, M. 2021. Tieto- ja viestintäteknologia koulujen arjessa: ICILS Opettajaneeli 2020 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8913-2>
- Livingstone, S., Mascheroni, G. & Stoilova, M. 2023. The outcomes of gaining digital skills for young people's lives and wellbeing: A systematic evidence review. *New Media & Society* 25 (5), 1176–1202. <https://doi.org/10.1177/146144482111043189>
- Marton, F. 1988. Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. Teoksessa R. R. Sherman & R. B. Webb (toim.) *Qualitative research in education: Focus and methods. Explorations in Ethnography*. London: RoutledgeFalmer, 141–161.
- Oinas, S. & Hotulainen, R. 2022. Remote learning experiences when you prefer pen & paper over digital devices. Teoksessa E. Langran (toim.) *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. San Diego, CA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 776–781. <https://www.learntechlib.org/primary/p/220811/>
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- Sahlström, F., Tanner, M. & Valasmo, V. 2019. Connected youth, connected classrooms: Smartphone use and student and teacher participation during plenary teaching. *Learning, Culture and Social Interaction* 21, 311–331. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.03.008>
- Salmela-Aro, K. & Upadaya, K., 2014. School burnout and engagement in the context of demands–resources model. *British Journal of Educational Psychology* 84 (1), 137–151. <https://doi.org/10.1111/bjep.12018>
- See, B. H., Gorard, S., Lu, B., Dong, L. & Siddiqui, N. 2022. Is technology always helpful? A critical review of the impact on learning outcomes of education technology in supporting formative assessment in schools. *Research Papers in Education* 37 (6), 1064–1096. <https://doi.org/10.1080/02671522.2021.1907778>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. 2019. Digiajan peruskoulu. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-634-8>

- Torppa, M., Vasalampi, K., Eklund, K., Sulkunen, S. & Niemi, P. 2020. Reading comprehension difficulty is often distinct from difficulty in reading fluency and accompanied with problems in motivation and school well-being. *Educational Psychology* 40 (1), 62–81. <https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1670334>
- Valasmo, V., Paakkari, A. & Sahlström, F. 2023. The device on the desk – A sociomaterial analysis of how Snapchat adapts to and participates in the classroom. *Learning, Media and Technology* 48 (3), 429–443. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2067176>
- Vilhunen, E., Lavonen, J., Salmela-Aro, K. & Juuti, K. 2022. Luonnontieteen opetuksen ja opiskelun työtapojen yhteys lukiolaisten tilannekohtaiseen sitoutumiseen. *Kasvatus* 53 (3), 245–258. <https://doi.org/10.33348/kvt.120240>
- Yeung, K. L., Carpenter, S. K. & Corral, D. 2021. A comprehensive review of educational technology on objective learning outcomes in academic contexts. *Educational Psychology Review* 33, 1583–1630. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09592-4>

Suosituksia motivaation ja myönteisen ryhmädynamiikan ylläpitämiseen digitalisaatiota hyödyntäen

Tämän osan luvut tarjosivat uutta tietoa digitaalisuuden käyttötapojen ja motivaatiotekijöiden yhteyksistä sekä digitalisaation heijastumisesta sosiaalisen inklusion kysymyksiin erilaisia aineistoja tarkastellen. Oppituntien havainnointien ($N = 21$) ja haastattelujen ($N = 51$) yhteenvedon perusteella digitaalisia laitteita ja ympäristöjä hyödynnettiin oppitunneilla enimmäkseen tiedon kertaamiseen (luku 18).

Digitaalisten laitteiden ja sovellusten käyttämistä opiskelun liialliseksi helpottamiseksi tulisi tarkastella kriittisesti, sillä oppilaat itsekin kokevat koulun tarjoamat tehtävät usein liian helpoiksi. Mobiilikyselyaineistossa luvussa 16 yläkoululaisten ($N = 118$) arviot omasta kiinnostuksestaan ja yrittämisestään eri aineiden oppitunneilla olivat keskimäärin varsin korkeita. Oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti selitti jonkin verran oppituntikohtaista motivaatiota ja ryhmädynamiikkaa, ja vaikutukset olivat pääosin myönteisiä. Oppitunnin digitaalisuus lisäsi oppitunnin kiinnostavuutta matematiikan oppiaineessa, ja vastaavasti äidinkielen oppiaineessa tunnin digitaalisuus lisäsi oppilaiden yrittämistä. Sen sijaan fysiikassa ja englannissa oppitunnin toteuttaminen digitaalisesti vähensi oppilaiden yrittämistä. Tulosten yhteinen tarkastelu herättää pohtimaan, onko osalla digitaalisuutta hyödyntävistä oppitunneista onnistuttu tarjoamaan oppilaille riittävän haasteellisia ja kiinnostusta ylläpitäviä tehtäviä. Tulokset osoittavat myös, että oppilaat ovat vielä harvoin aktiivisia toimijoita digitaalisten laitteiden ja materiaalien hyödyntämisessä.

Tarkasteltaessa oppilaiden motivaatiota digitaalisten laitteiden käyttöön valtakunnallisen seuranta-aineiston perusteella luvussa 15 havaittiin, että pieni osa oppilaista koki erittäin voimakasta kuormittuneisuutta digitaalisia laitteita käyttäessään. Lisäksi havaittiin, että oppitunneilla käytettävällä digitaalisella teknologialla ja digiminäkuvalla on yhteys oppilaiden kokemaan

sosiaaliseen inklusioon ja myös tukea saavien oppilaiden yksinäisyyden tunteeseen (luku 17). Kaikkein myönteisimmin digitaaliseen oppimiseen suhtautuneeseen ryhmään kuulumisen oli tyypillistä pojille ja seitsemäsluokkalaisille ja vastaavasti epätyypillistä tytöille ja yhdeksäsluokkalaisille. Myös vanhempien koulutustaustan mukaisia eroja havaittiin, mikä täydentää käsitystämme mekanismeista koulutuksen periytymisen taustalla. Digitaalisuus voi siis lisätä oppilaiden välistä myönteistä yhteistyötä ja kuulumisen tunnetta mutta myös etenkin tukea saavien oppilaiden jäämistä ulkopuolelle. On mahdollista, että kuormituneisuus ja ulkopuolisuuden tunne kulkevat käsi kädessä.

Suosituks

- Oppilaille tulee tarjota ongelmanratkaisutaitoja ja luovaa digitaalista tuottamista tukevia tehtäviä mielenkiinnon ylläpitämiseksi.
- Oppilaat itse toivovat opetukseen teemoja, jotka liittyvät vuorovaikutustaitoihin ja omaan turvallisuuteen verkossa.
- Jatkotutkimusta oppitunnin digitaalisuuden heijastumisesta motivaatioon, ryhmädynamiikkaan ja yrittämiseen tarvitaan lisää, sillä tulokset osoittivat sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia.
- On olennaista selvittää, millaisia syitä digilaitteiden käyttöön liittyvän ahdistuksen, stressin ja hermostuneisuuden taustalla on, jotta kuormitusta kokevia oppilaita voidaan tukea.
- Digitaalisen teknologian perustaitojen harjoittelu oppitunneilla tulisi nähdä keinona vahvistaa oppilaiden sosiaalista inklusiota.
- Oppilaan omaa aktiivista toimijuutta digitaalisessa osallisessa tulee vahvistaa.

Kirjoittajat

Mikko Asikainen, KTK, projektisuunnittelija
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto

Natalija Gustavson, FT, tutkija
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Joona Halinen, KM, tutkija
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Ninja Hienonen, KT, yliopistonlehtori
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Risto Hotulainen, FT, professori
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Suvi Kanerva, KM, väitöskirjatutkija
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Carita Kiili, KT, apulaisprofessori
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Nestori Kilpi, KM, väitöskirjatutkija
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto

Satu Koivuhovi, KT, erikoistutkija
Eriarvoisuuden, interventioiden ja uuden hyvinvointiyhteiskun-
nan tutkimuskeskus ja lippulaiva INVEST, Turun yliopisto

Laura Kortesoja, KM, väitöskirjatutkija
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Reijo Kupiainen, FT, yliopistonlehtori
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Meri Lintuvuori, KT, yliopistotutkija
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Cristiana Mergianian, KM, tutkija
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto

Ilona Merikanto, FT, kansanterveystieteen dosentti
Helsingin yliopisto

Minna Mäkihonko, KT, yliopistonlehtori
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Faruk Nazeri, KM, väitöskirjatutkija
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto

Laura Nyman, KM, tutkija/väitöskirjatutkija
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto
Koulutuksen arviointikeskus HEA, Helsingin yliopisto

Sanna Oinas, FT, yliopistonlehtori
Kasvatustieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

Kukka-Maaria Polso, KM, väitöskirjatutkija
Kasvatustieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

Oskari Schöning, KM, tutkija
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Annika M. Svedholm-Häkkinen, PsT, dosentti
Psykologian osasto, Helsingin yliopisto

Mari-Pauliina Vainikainen, FT, professori
Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimuskeskus REAL,
Tampereen yliopisto

Sanna Vanhanen, KM, väitöskirjatutkija
Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta, Tampereen yliopisto

Suomen kasvatustieteellisen seuran Kasvatusalan tutkimuksia -sarjan julkaisuja

- 85/2023 Iines Palmu, Olli-Pekka Malinen & Elina Kontu (toim.) **Oppimisen tuen matkalla – Valtion erityiskouluista Oppimis- ja ohjauskeskus Valteriksi.** (272 s.) 33,00 e.
- 84/2023 Sari Havu-Nuutinen, Sini Kontkanen & Satu Piispa-Hakala (toim.) **Oppimisen muuntuvat maisemat.** (356 s.) 30,00 e. Huom. saatavilla vain e-kirjana.
- 83/2021 Janne Varjo, Jaakko Kauko & Heikki Silvennoinen (toim.) **Koulutuksen politiikat. Kasvatussosiologian vuosikirja 3.** (401 s.) 34,00 e
- 82/2021 Kaisa Leino, Juhani Rautopuro & Pirjo Kulju (toim.) **Lukutaito – Tie tulevaisuuteen: PISA 2018 Suomen pääraportti.** (383 s.) 33,00 e
- 81/2020 Heikki Kinnari: **Elinikäinen oppiminen ihmistä määrittämässä.** (514 s.) 35,00 e
- 80/2020 Jani Ursin & Reetta Muhonen (toim.). **Tuntematon korkeakoulutus.** (250 s.) 31,00 e
- 79/2018 Heikki Silvennoinen, Mira Kalalahti & Janne Varjo (toim.). **Koulutuksen lupaukset ja koulutususkko. Kasvatussosiologian vuosikirja 2.** (392 s.) 34,00 e
- 78/2018 Risto Rinne, Nina Haltia, Sonia Lempinen & Tuuli Kaunisto (toim.). **Eriarvoistuva maailma – tasa-arvoistava koulu?** (419 s.) 34,00 e
- 77/2018 Juhani Rautopuro & Kalle Juuti (toim.). **PISA pintaa syvemmältä. PISA 2015 Suomen pääraportti.** (381 s.) 33,00 e
- 76/2018 Sakari Saukkonen & Pentti Moilanen (toim.). **Vastuuseen kasvaminen ja kasvattaminen.** (294 s.) 32,00 e
- 75/2017 Auli Toom, Matti Rautiainen & Juhani Tähtinen (toim.): **Toiveet ja todellisuus – Kasvatus osallisuutta ja oppimista rakentamassa.** (539 s.) 36,00 e
- 74/2017 Virpi Britschgi & Juhani Rautopuro (toim.): **Kriteerit puntarissa.** (172 s.) 31,00 e
- 73/2016 Heikki Silvennoinen, Mira Kalalahti & Janne Varjo (toim.): **Koulutuksen tasa-arvon muuttuvat merkitykset. Kasvatussosiologian vuosikirja 1.** (370 s.) 33,00 e
- 72/2016 Sirkku Kupiainen & Ninja Hienonen: **Luokkakoko.** (264 s.) 31,00 e
- 71/2016 Eeva Kallio (toim.): **Ajattelun kehitys aikuisuudessa – Kohti moninäkökulmaisuuutta.** (382 s.) 33,00 e
- 70/2016 Janne Varjo, Hannu Simola & Risto Rinne: **Arvioida ja hallita – Perään katsomisesta informaatio-ohjaukseen suomalaisessa koulupolitiikassa.** (322 s.) 32,00 e

- 69/2015 Suvi Jokila, Johanna Kallo & Risto Rinne (toim.): **Comparing Times And Spaces. Historical, Theoretical and Methodological Approaches to Comparative Education.** (258 s.) 30,00 e
- 68/2015 Piia Seppänen, Mira Kalalahti, Risto Rinne & Hannu Simola (toim.): **Lohkoutuva peruskoulu – Perheiden kouluvalinnat, yhteiskuntaluokat ja koulutuspolitiikka.** (550 s.) 35,00 e
- 67/2015 Markku Jahnukainen, Elina Kontu, Helena Thuneberg & Mari-Pauliina Vainikainen (toim.): **Erityisopetuksesta oppimisen ja koulunkäynnin tukeen.** (205 s.) 30,00 e
- 66/2014 Hannu L.T. Heikkinen, Josephine Moate & Marja-Kristiina Lerkkanen (Eds.): **Enabling Education. Proceedings of the Annual Conference of Finnish Educational Research Association FERA 2013.** (287 s.) 31,00 e
- 65/2014 Jaana Saarinen, Hanna Ojala & Tarja Palmu (toim.): **Eroja ja vaarallisia suhteita: keskustelua feministisestä pedagogiikasta.** (259 s.) 30,00 e
- 64/2013 Jukka Rantala & Matti Rautiainen (toim.): **Salonkikelpoiseksi maisterikoulutukseksi. Luokanopettaja- ja opinto-ohjaajakoulutusten akatemisoitumiskehitys 1970-luvulta 2010-luvulle.** (204 s.) 30,00 e
- 63/2013 Fred Dervin & Laura Keihäs: **Johdanto uuteen kulttuurienväliseen viestintään ja kasvatukseen.** (160 s.) 29,00 e
- 62/2013 Liisa Tainio & Heidi Harju-Luukkainen (toim.): **Kaksikielinen koulu – tulevaisuuden monikielinen Suomi. Tvåspråkig skola – ett flerspråkigt Finland i framtiden.** (371 s.) 32,00 e
- 61/2012 Päivi Atjonen (toim.): **Oppiminen ajassa – kasvatustulevaisuuteen. Joensuun vuoden 2011 kasvatustieteen päivien parhaat esitelmät artikkeleina.** (455 s.) 34,00 e
- 60/2012 Arto Kallioniemi & Arja Virta (toim.): **Ainedidaktiikka tutkimuskohteena ja tiedonalana.** (441 s.) 34,00 e
- 59/2012 Joel Kivirauma, Arto Jauhiainen, Piia Seppänen & Tuuli Kainisto (toim.): **Koulutuksen yhteiskunnallinen ymmärrys – Social Perspectives on Education.** (393 s.) 30,00 e
- 58/2012 Risto Rinne, Arto Jauhiainen, Hannu Simola, Reeta Lehto, Annukka Jauhiainen & Anne Laiho: **Valta, uusi yliopistopolitiikka ja yliopistotyö Suomessa. Managerialistinen hallintapolitiikka yliopistolaisten kokemana.** (392 s.) 32,00 e
- 57/2012 Liisa Karlsson & Reeli Karimäki (toim.): **Sukelluksia lapsinäkökulmaiseen tutkimukseen ja toimintaan.** (352 s.) 32,00 e

- 56/2011 Risto Rinne, Hannu Simola, Mirka Mäkinen-Streng, Sari Silmäri-Salo & Janne Varjo: **Arvioinnin arvo. Suomalaisen perusopetuksen laadunarviointi rehtoreiden ja opettajien kokemana.** (356 s.) 28,00 e
- 55/2011 Antti Saari: **Kasvatustieteen tiedontahto. Kriittisen historian näkökulmia suomalaiseen kasvatukseen tutkimukseen.** (461 s.) 30,00 e
- 54/2011 Risto Rinne, Juhani Tähtinen, Arto Jauhiainen & Mari Broberg (toim.): **Koulutuspolitiikan käytännöt kansallisessa ja ylikansallisessa kehityksessä.** (568 s.) 32,00 e
- 53/2011 Johanna Lasonen & Jani Ursin (toim.): **Koulutus yhteiskunnan muutoksissa: jatkuvuuksia ja katkoksia.** (330 s.) 28,00 e
- 52/2010 Arto Kallioniemi, Auli Toom, Martin Ubani & Heljä Linnansaari (toim.): **Akateeminen luokanopettajakoulutus. 30 vuotta teoriaa, käytäntöä ja maistereita.** (419 s.) 30,00 e
- 51/2010 Pirjo Aunio, Markku Jahnukainen, Mirjam Kalland & Jussi Silvonen (Eds.): **Piaget is Dead, Vygotsky Is Still Alive, Or? An Honorary Book for Professors Airi and Jarkko Hautamäki.** (332 s.) 28,00 e
- 50/2010 Silja Rajander: **School and Choice: An Ethnography of a Primary School with Bilingual Classes.** (436 s.) 29,00 e
- 49/2010 Sirkka Laihiala-Kankainen, Ulve Kala-Arvisto, Inger Kraav & Svetlana Raschetina: **Ninth Graders' Values, Goals and Views About Learning and School. A Comparative Analysis in Three Countries: Finland, Russia, Estonia.** (215 s.) 27,00 e
- 48/2010 Jaakko Kauko, Risto Rinne & Heli Kynkäänniemi (Eds.): **Restructuring the Truth of Schooling – Essays on Discursive Practices in the Sociology and Politics of Education. A Festschrift for Hannu Simola.** (287 s.) 27,00 e
- 47/2010 Päivi Siivonen: **From a “Student” to a Lifelong “Consumer” of Education? Constructions of Educability in Adult Students' Narrative Life Histories.** (331 s.) 28,00 e
- 46/2009 Mira Huusko: **Itsearviointi suomalaisissa yliopistoissa: arvoja, kehittämistä ja imagon rakentamista.** (262 s.) 27,00 e
- 45/2009 Johanna Kallo: **OECD Education Policy. A Comparative and Historical Study Focusing on the Thematic Reviews of Tertiary Education.** (428 s.) 29,00 e
- 44/2009 Erja Vitikka: **Opetussuunnitelman mallin jäsenyys. Sisältö ja pedagogiikka kokonaisuuden rakentajina.** (294 s.) 27,00 e
- 43/2009 Johanna Lasonen & Mia Halonen (toim.): **Kulttuurienvälinen osaaminen koulutuksessa ja työelämässä.** (155 s.) 26,00 e

- 42/2009 Ari Kivelä & Ari Sutinen (toim.): **Teoria ja traditio. Juhlakirja Pauli Siljanderille.** (293 s.) 27,00 e
- 41/2008 Kristiina Lappalainen, Matti Kuittinen & Matti Meriläinen (toim.): **Pedagoginen hyvinvointi.** (220 s.) 27,00 e
- 40/2008 Arto Kallioniemi, Auli Toom, Martin Ubani, Heljä Linnansaari & Kristiina Kumpulainen (toim.): **Ihmistä kasvattamassa: Koulutus – Arvot – Uudet avaukset. Professori Hannele Niemen juhlakirja.** (441 s.) 29,00 e
- 39/2008 Arja Virta: **Kenen historiaa monikulttuurisessa koulussa.** (191 s.) 26,00 e
- 38/2008 Pauli Siljander & Ari Kivelä (toim.): **Kasvatustieteen tila ja tutkimuskäytännöt. Paradigmat katosivat, mitä jäljellä?** (490 s.) 28,00 e
- 37/2008 Mirja-Tytti Talib & Päivi Lipponen: **Kuka minä olen? Monikulttuuristen nuorten identiteettipuhetta.** (178 s.) 27,00 e
- 36/2008 Risto Rinne, Nina Haltia, Hanna Nori & Arto Jauhiainen: **Yliopiston porteilla. Aikuiset ja nuoret hakijat ja sisäänpäässeet 2000-luvun alun Suomessa.** (424 s.) 28,00 e
- 35/2008 Marjatta Lairio, Hannu L. T. Heikkinen & Minna Penttilä (toim.): **Koulutuksen kulttuurit ja hyvinvoinnin politiikat.** (227 s.) 27,00 e
- 34/2007 Jyrki Huusko, Janne Pietarinen, Kirsi Pyhältö & Tiina Soini: **Yhtenäisyyttä rakentava peruskoulu. Yhtenäisen perusopetuksen ehdot ja mahdollisuudet.** (189 s.) 26,00 e
- 33/2007 Juhani Tähtinen & Sari Havu-Nuutinen (toim.): **Neljäkymmentä vuotta tiedeseuraa. Suomen kasvatustieteellisen seuran 40-vuotisjuhlakirja.** (392 s.) 27,00 e
- 32/2007 Hans Gruber & Tuire Palonen (Eds.): **Learning in the Workplace – New Developments.** (262 s.) 27,00 e
- 31/2007 Janne Sääntti: **Pellon pientareelta akateemisiin sfääreihin. Opettajajuuden rakentuminen ja muuttuminen sotienjälkeisessä Suomessa opettajien omaelämäkertojen valossa.** (502 s.) 30,00 e
- 30/2007 Mari Murtonen, Juhani Rautopuro & Pertti Väisänen (Eds.): **Learning and Teaching of Research Methods at University.** (256 s.) 27,00 e
- 29/2007 Juhani Tähtinen & Simo Skinnari (toim.): **Kasvatus- ja koulukysymys Suomessa vuosisatojen saatossa.** (675 s.) 32,00 e
- 28/2007 Risto Rinne, Anja Heikkinen & Petri Salo (Eds.): **Adult Education – Liberty, Fraternity, Equality? Nordic Views on Lifelong Learning.** (414 s.) 30,00 e

- 27/2006 Mirja-Tytti Talib (Ed.): **Diversity – A Challenge for Educators.** (160 s.) 26,00 e
- 26/2006 Pia Seppänen: **Kouluvalintapolitiikka perusopetuksessa – Suomalaiskaupunkien koulumarkkinat kansainvälisessä valossa.** (348 s.) 27,00 e
- 25/2006 Ritva Jaku-Sihvonen & Hannele Niemi (Eds.): **Research-based Teacher Education in Finland – Reflections by Finnish Teacher Educators.** (230 s.) 26,00 e
- 24/2006 Johanna Kallo & Risto Rinne (Eds.): **Supranational Regimes and National Education Policies – Encountering Challenge.** (377 s.) 28,50 e
- 23/2005 Rauni Räsänen & Johanna San (Eds.): **Conditions for Intercultural Learning and Co-operation.** (216 s.) 26,00 e
- 22/2005 Reetta Mietola, Elina Lahelma, Sirpa Lappalainen & Tarja Palmu (toim.): **Kohtaamisia kasvatuksen ja koulutuksen kentillä. Eron-tekoja ja yhdessä tekemistä.** (270 s.) 26,00 e
- 21/2005 Mirja-Tytti Talib: **Eksotiikkaa vai ihmisarvoa. Opettajan monikulttuurisesta kompetenssista.** (146 s.) 24,00 e
- 20/2004 Päivi Atjonen: **Pedagoginen etiikka koulukasvatuksen karttana ja kompassina.** (162 s.) 25,00 e
- 19/2004 Tuija Metsö: **Koti, koulu ja kasvatus. Kohtaamisia ja rajankäyntejä.** (218 s.) 24,00 e
- 18/2003 Risto Rinne & Joel Kivirauma (toim.): **Koulutuksellista alaluokkaa etsimässä. Matala koulutus yhteiskunnallisen aseman määrittäjänä Suomessa 1800- ja 1900-luvuilla.** (337 s.) 26,00 e
- 17/2003 Risto Rinne, Mikko Aro, Joel Kivirauma & Hannu Simola: **Adolescent Facing the Educational Politics of the 21th Century. Comparative Survey on Five National Cases and Three Welfare Models.** (291 s.) 25,00 e
- 16/2003 Ari Sutinen: **Kasvatus ja kasvu. George H. Meadin kasvatusajattelu John Deweyn ja Charles S. Peircen filosofian valossa.** (246 s.) 24,00 e
- 15/2003 Anne Nevgi & Kirsi Tirri: **Hyvää verkko-opetusta etsimässä.** (222 s.) 24,00 e
- 14/2003 Minna Vuorio-Lehti & Marjo Nieminen (toim.): **Kasvatshistoria nyt. Makro- ja mikrotutkimuksesta marginaalisuuden, sukupuolen ja tilan analyysiin.** (291 s.) 23,50 e
- 13/2003 Pasi Sahlberg & John Berry: **Small Group Learning in Mathematics. Teachers' and Pupils' Ideas about Groupwork in School.** (161 s.) 23,50 e

- 12/2003 Pekka Rantanen: **Enemmän vähemmällä. Monivalintatehtävien mittaustarkkuuden nostaminen.** (218 s.) 23,50 e
- 11/2002 Kaarina Laine & Marita Neitola (toim.): **Lasten syrjäytyminen päiväkodin vertaisryhmästä.** (168 s.) 23,50 e
- 10/2002 Elina Harjunen: **Miten opettaja rakentaa pedagogisen auktoriteetin? Otteita opettajan arjesta.** (514 s.) 29,00 e
- 9/2002 Jukka Husu: **Representing the Practice of Teachers' Pedagogical Knowing.** (250 s.) 23,50 e
- 8/2002 Markku Vanttaja: **Koulumenestyjät.** (300 s.) 24,00 e
- 7/2001 Juhani Rautopuro & Pertti Väisänen: **Experiencing Studies at the University of Joensuu. Modelling a Student Cohort's Satisfaction, Study Achievements and Dropping Out.** (99 s.) 18,50 e
- 6/2001 Leena Koski: **Hyvän lapsen ja kasvattamisen ideaalit. Tutkimus aapisten ja lukukirjojen moraalisen kosmologian muutoksista itsenäisyyden aikana.** (223 s.) 23,50 e
- 5/2001 Reijo Byman: **Curiosity and Exploration: A Conceptual Overview and Structural Modeling.** (222 s.) 23,50 e
- 4/2001 Sari Husa & Jarmo Kinon: **Akateemisen varhaiskasvatuksen muotoutuminen.** (156 s.) 22,00 e
- 3/2001 Erkki Olkinuora, Mirjamaija Mikkilä-Erdmann, Sami Nurmi & Maria Ottoson: **Multimedia-oppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja.** (180 s.) 23,50 e
- 2/2001 Raija Huhmarniemi, Simo Skinnari & Juhani Tähtinen (toim.): **Platonista transmodernismiin.** (530 s.) 28,50 e
- 1/2001 Arto Jauhiainen, Risto Rinne & Juhani Tähtinen (toim.): **Koulutuspolitiikka Suomessa ja ylikansalliset mallit.** (400 s.) 27,00 e