

Kaisa Leino, Jenni Rikala, Eija Puhakka, Mikko Niilo-Rämä,
Marjo Sirén ja Janne Fagerlund



Digiloikasta digitaitoihin

*Kansainvälinen monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen
ajattelun tutkimus (ICILS 2018)*

Kirjoittajien lisäksi Suomen ICILS 2018 -ryhmään kuuluivat

Suvi Lähteinen, Virva Nissinen, Antti Ström sekä useita määräaikaisia projektisihteereitä, jotka avustivat aineiston keräämisessä ja oppilasvastausten pisteyttämisessä.

Julkaisija: Koulutuksen tutkimuslaitos

© Koulutuksen tutkimuslaitos ja kirjoittajat

Kansi ja taitto: Martti Minkkinen

Kannen kuva: iClipart.com

ISBN 978-951-39-7937-9 (pdf)

Jyväskylä 2019

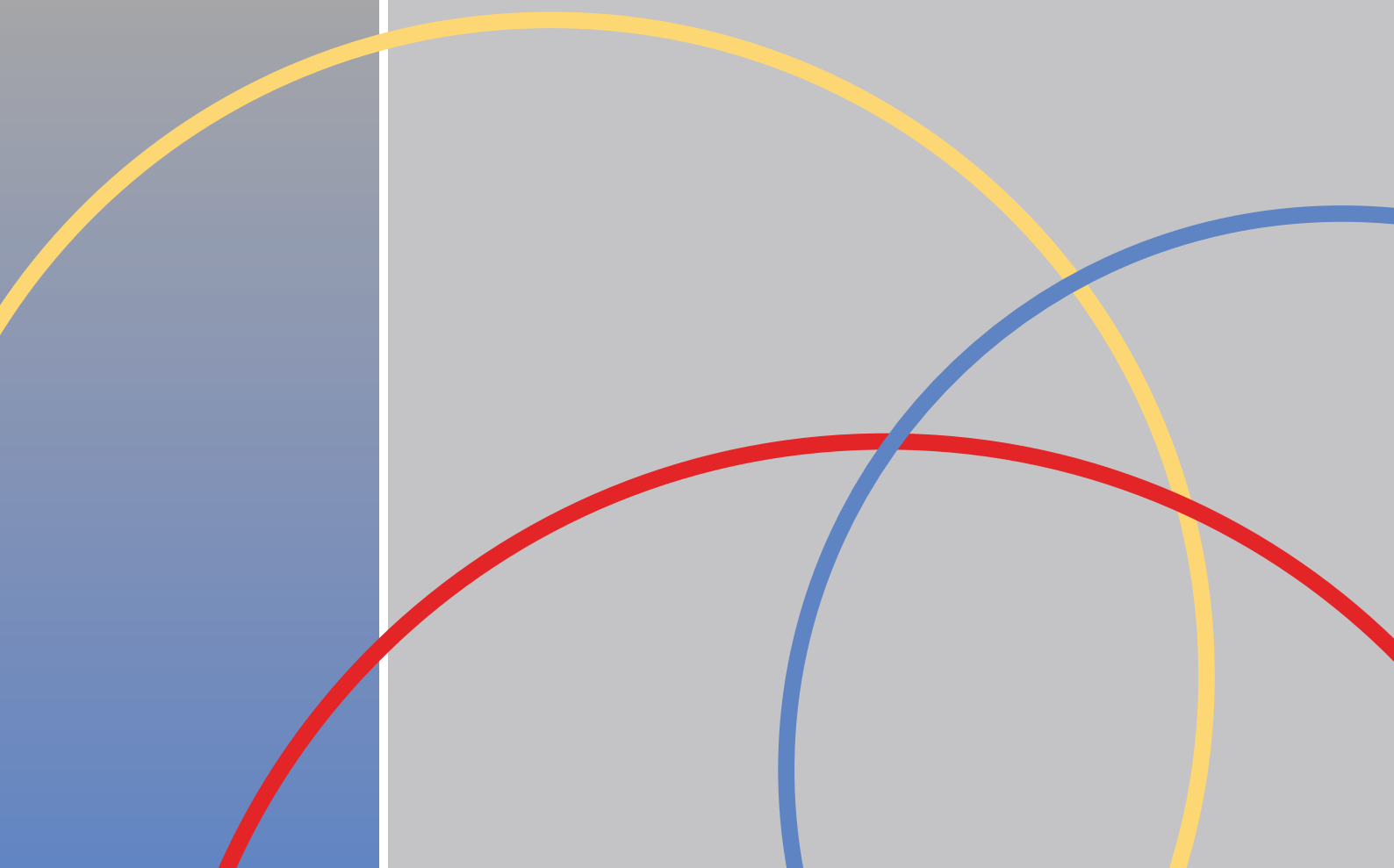


Sisältö

1 JOHDANTO	4
Digitaitojen arviointi.....	5
2 KESKEISET KÄSITTEET JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	7
Monilukutaidon määritelmä ja arviointi ICILS 2018 -tutkimuksessa	8
Ohjelmoinnillisen ajattelun määritelmä ja arviointi ICILS 2018 -tutkimuksessa	10
Tutkimuksen toteutus	13
3 PÄÄTULOKSET	15
Suomi monilukutaidon kärkimaita – tytöt päihittivät pojat.....	16
Kolmanneksella suomalaisnuorista erinomainen monilukutaidon taso – reilulla neljänneksellä heikko	17
Suomalaisnuoret ohjelmoinnillisen ajattelun kärkikolmikossa – tytöt pärjäsivät poikia paremmin	19
Viidennes suomalaisnuorista saavutti erinomaisen tason ohjelmoinnillisessa ajattelussa	20
Alueelliset erot selittyvät sosioekonomisella taustalla.....	22
4 PERHETAUSTA	24
Vanhempien ammatilla ja koulutuksella selvä yhteys oppilaiden tuloksiin	25
Kirjojen määrä kotona yhteydessä osaamiseen	26
Maahanmuuttajataustaisilla nuorilla selvästi heikompi osaamistaso	27
5 OPPILAIDEN TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN KÄYTTÖ KOTONA JA KOULUSSA	29
Tietokonetta kauemmin käyttäneet saavuttivat parempia tuloksia.....	30
Vain reilu kymmenes suomalaisnuorista käytti TVT-laitteita päivittäin koulussa opiskellakseen.....	31
Suomalaisnuoret käyttivät muita maita vähemmän TVT-laitteita oppimisen apuna ja tiedon tuottamisessa	32
Pikaviestimet ja videopalvelut yleisimpiä TVT-laitteiden käyttötapoja.....	33
Suomalaisnuoret itseoppineita tieto- ja viestintäteknologian käyttäjiä.....	35
Myönteinen suhtautuminen teknologiaan ei tarkoita kiinnostusta siihen liittyviin ammatteihin.....	39
6 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN KÄYTTÖ KOULUSSA	41
Puolet suomalaisopettajista hyödyntää tietoteknologiaa viikoittain opettaessaan.....	42
Teknologian integrointi opetukseen vähäistä Suomessa	42
Suomalaisopettajat painottavat tiedonhakua ja tietojen esittämistä	47
Suomalaisopettajat luottavat taitoihinsa ja suhtautuvat teknologiaan myönteisesti	48
Suomalaisopettajien opetus käytön haasteena puutteelliset taidot ja valmisteluajan riittämättömyys	51
TVT:n käytön täydennyskoulutus usein yhteisöllistä ja koulun sisällä tapahtuvaa	53
7 YHTEENVETO JA POHDINTA	55
Suomalaisoppilaille hyvät taidot kansainvälisesti verrattuna	56
Oppia aktiivisen kansalaisen digitaalisiin taitoihin niin oppilaille kuin opettajillekin.....	57
8 LÄHTEET	60

1

Johdanto



Digitaitojen arviointi

Kansainvälinen nuorten monilukutaidon tutkimus, joka tunnetaan myös lyhenteellä ICILS (International Computer and Information Literacy Study), arvioi 8. vuosiluokan oppilaiden monilukutaitoa sekä ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja. ICILS-tutkimuksessa monilukutaidon tarkastelu kohdistuu digitaalisiin tekstitaitoihin eli niihin tekstitaitoihin sekä tietokoneen käytön tietoihin ja taitoihin, joita oppilaat tarvitsevat käsitellessään tietoa tietokonetta hyödyntäen, erityisesti verkkoympäristössä. Tarkastelun kohteena ei ole vain tiedon kuluttaminen, vaan myös sen muokkaaminen ja jakaminen.

ICILS-tutkimus on toteutettu kahdesti: vuosina 2013 ja 2018. Suomi osallistui ensimmäisen kerran vuoden 2018 tutkimukseen. ICILS 2018 -tutkimus on ensimmäinen laaja kansainvälinen tutkimus, jossa arvioidaan nuorten ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja. Tässä raportissa tarkastellaan ICILS 2018 -tutkimuksen tuloksia sekä kansainvälisellä että kansallisella tasolla.

Taitoja kartoittavan testin lisäksi oppilaat vastasivat taustakyselyyn, joka tarjoaa tutkimukseen tietoa oppilaiden kotitaustasta, harrastuneisuudesta ja asenteista. Lisäksi tutkimuksessa on kerätty opettaja-, koulu- sekä maakyseilyllä aineistoa, jonka avulla tarkastellaan opettajien ja koulujen valmiuksia tieto- ja viestintäteknologian (TVT) hyödyntämiseen opetuksessa eri resurssien näkökulmasta sekä eri maiden opetussuunnitelmien eroja.

Parinkymmenen viime vuoden aikana tieto- ja viestintäteknologian kehitys on muuttanut merkittäväällä tavalla sitä, miten tietoa välitetään ja millaisia tietoja ja taitoja tekstien tuottamisessa ja tulkitsemisessä tarvitaan. Teknologiaa hyödynnetään työelämässä ja vapaa-aikana niin tiedon välityksessä, ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa kuin yhteiskunnallisessa osallistumisessakin. Verkko-tekstien arkipäiväistymisen myötä lukutaito ei enää ole pelkästään sanallisen tekstin lukemisen ja kirjoittamisen taitoa, vaan myös mediamaailman moninaisten visuaalisten ja auditiivisten sisältöjen hyödyntämistä ja tuottamista nykyteknologian avulla. Verkkoympäristöt tarjoavat rajattomat mahdollisuudet tiedonvälitykseen, mutta niihin liittyy myös tietotulvaan ja -turvallisuuteen liittyviä seikkoja, joiden tuntemus on tärkeää.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS 2014) edellä mainittuihin taitoihin viitataan käsitteellä *monilukutaito*, jolla tarkoitetaan taitoa hankkia, muokata, tuottaa, esittää ja arvioida tietoja eri muodoissa

ja erilaisten välineiden avulla. Käsitteeseen sisältyy myös kriittinen, eettinen, kulttuurinen ja sosiaalinen lukutaito (Leino 2014, 2016). Mitä enemmän ja vapaammin tietoa on saatavilla, sitä tärkeämmässä asemassa ovat tiedon käsittelyn taidot, kuten tiedon haun ja tuottamisen sekä kriittisen ja loogisen ajattelun taidot.

Tekstimaailman lisäksi teknologinen kehitys on muuttanut työelämän tarpeita. Kehitys on johtanut esimerkiksi osaavien ohjelmoijien valtavaan kysyntään työmarkkinoilla, sillä tietoyhteiskunnassa elävän henkilön arkipäivä on täynnä ohjelmoituja asioita: Liikennevalojen ohjausohjelmat pitävät huolen siitä, että kulkeminen liikenteessä on mahdollisimman turvallista. Internetin verkko-kaupat käyttävät profilointialgoritmeja suositellakseen tuotteita ostotottumuksiin perustuen. Virtuaaliset maailmat, esimerkiksi peleissä ja elokuvissa, näyttävät vuosi vuodelta aidommilta. Yhä useampi kodin hyötylaite kätkee sisäänsä jonkinlaisen digitaalisen ohjausjärjestelmän tai vaikkapa langattoman internetyhteyden.

Ohjelmoinnillisuus ulottuu myös yhä laajemmin eri alojen ammattilaisten toimintaan. Geologit voivat käyttää ohjelmoinnillisia menetelmiä esimerkiksi mallintaakseen maapallon pinnanmuotoja tietokoneella ja suorittaakseen niihin erilaisia tarkkuuslaskelmia. Tekniikan alalla ohjelmoidaan simulaatioita, jotta voidaan tutkia matkustajalentojen turvallisuustekijöitä romuttamatta oikeita lentokoneita. Sairaaloissa sovelletaan robottikirurgiaa yhä enenevässä määrin, ja jossain päin maailmaa itseohjautuvat autotkin ajavat jo nyt sujuvasti muun liikenteen seassa. Ohjelmoinnillisuus palvelee eri aloilla tapahtuvaa ongelmanratkaisua tehden siitä nopeampaa, tehokkaampaa ja tarkempaa. Sen erilaiset sovellustavat eri aloilla tulevat epäilemättä vain monipuolistumaan.

Yhdysvaltalainen tutkija Jeannette Wing (2006) oli ensimmäisten joukossa haastamassa eri alojen ammattilaisia mukaan visioimaan ihmisten ja ohjelmoitavien tietokoneiden vuorovaikutusta. Hän haastoi pohtimaan, mitä ihmiset osaavat tehdä tietokonetta paremmin, mitä tietokoneet osaavat tehdä ihmistä paremmin sekä ennen kaikkea, millaisia tarpeita teknologinen muutos asettaa muun muassa kasvatukselle ja koulutukselle. Monet aihealueen tutkijat ovatkin sittemmin päätelleet, että jokaisen on opittava ymmärtämään ohjelmointia ja ohjelmoinnillisuutta, jotta niitä voi soveltaa luovasti ongelmien ratkaisemisessa eri aloilla. Tarkalleen ottaen tällaisessa *ohjelmoinnillisessa ajattelussa* on kyse tietojenkäsittelytieteen mallien ja käsitteiden sekä tieto- ja viestintäteknologisten

laitteiden ja työkalujen hallitsemisesta niin, että niitä voi soveltaa osana monimutkaisten ongelmien ratkaisua erilaisissa arjen ja työelämän tilanteissa (ks. esim. Michaelson 2015). Wing (2016) näkeekin, että ohjelmoinnillinen ajattelu tulee olemaan olennainen taito ja osa elämäämme kirjoittamisen, lukemisen ja laskemisen ohella.

Voidaan siis sanoa, että tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen on tärkeä osa nykypäivää. Se on oppimisen kohde ja väline. Siihen liittyvät kiinteästi tietokoneen käyttötaidot, sillä digitaalinen tiedonkäsittely vaatii taitoja jäsentää, tallentaa, muokata ja jakaa niin tekstiä kuin kuvia ja videoita. Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen sekä monilukutaito ovatkin perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) tärkeässä asemassa kaikki oppiaineet läpileikkaavina laaja-alaisina osaamiskokonaisuuksina. Opetussuunnitelmassa esiin on myös nostettu algoritmisen ajattelun taidot sekä ohjelmointitaidot, joita lähestytään ICILS-tutkimuksessa ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen avulla.

Nykynuoret mielletään usein diginatiiveiksi, jotka omaksuvat ja hallitsevat erilaisten digitaalisten laitteiden, sovellusten ja sisältöjen käytön luonnostaan. TVT-osaaminen, monilukutaito ja ohjelmoinnillinen ajattelu eivät kuitenkaan ole sisäsyntyisiä taitoja, vaan ne opitaan. Nuoren oppimiseen ja osaamiseen vaikuttavat esimerkiksi hänen perhetaustansa ja harrastuneisuutensa, aivan kuten perinteiseen lukutaitoonkin (Fraillon ym. 2014, 250). Viime vuosina kouluihin liittyvä keskustelu on käsitellyt paljon niin sanottua koulujen digiloikkaa, ja erityisesti keskustelu on kohdistunut koulujen välineresursseihin. Nyt on aika nostaa keskusteluun myös digitaidot eli se, mitkä ovat aktiivisen kansalaisen keskeisiä taitoja ja miten ne saavutetaan.

ICILS-tutkimus tarjoaakin laajan aineiston tarkastella ja arvioida sitä, millaisia tieto- ja viestintäteknologian, monilukutaidon sekä ohjelmoinnillisen ajattelun tietoja ja taitoja yläkouluikäisillä nuorilla on, mitkä seikat ovat yhteydessä nuorten osaamiseen ja mihin seikkoihin opetuksessa sekä opettajien koulutuksessa pitäisi kiinnittää huomiota. ICILS-tutkimus tarjoaa osallistuville maille myös mahdollisuuden tarkastella sitä, miten maassa toteutuvat YK:n kestävän kehityksen toimintaohjelmassa (Agenda2030:ssä) kohdassa 4 (Hyvä koulutus) esitetyt tavoitteet.

ICILS-tutkimuksen kansainvälisenä koordinaattorina on toiminut kansainvälinen arviointijärjestö IEA (International Association for the Evaluation of Educational

Achievement) yhteistyössä ACER-järjestön (Australian Council for Educational Research) sekä eri maiden kansallisten toimijoiden kanssa. Suomessa ICILS 2018 -tutkimuksesta on vastannut Jyväskylän yliopiston Koulutuksen tutkimuslaitos. Tutkimuksen ovat rahoittaneet opetus- ja kulttuuriministeriö sekä Jyväskylän yliopiston Koulutuksen tutkimuslaitos.

Kaiken kaikkiaan ICILS 2018 -tutkimukseen osallistui 46 561 oppilasta, 26 530 opettajaa ja 2 226 koulua ympäri maailmaa. Mukana olivat seuraavat 12 maata sekä 2 erillistä – omassa maassaan koulutuksellisesti itsenäistä – aluetta (ohjelmoinnillisen ajattelun arviointiin osallistuneet maat ja alueet on kursivoitu):

Maat:

Chile, Italia, Kazakstan, Korea, Luxemburg, Portugali, Ranska, Saksa, Suomi, Tanska, Uruguay ja Yhdysvallat

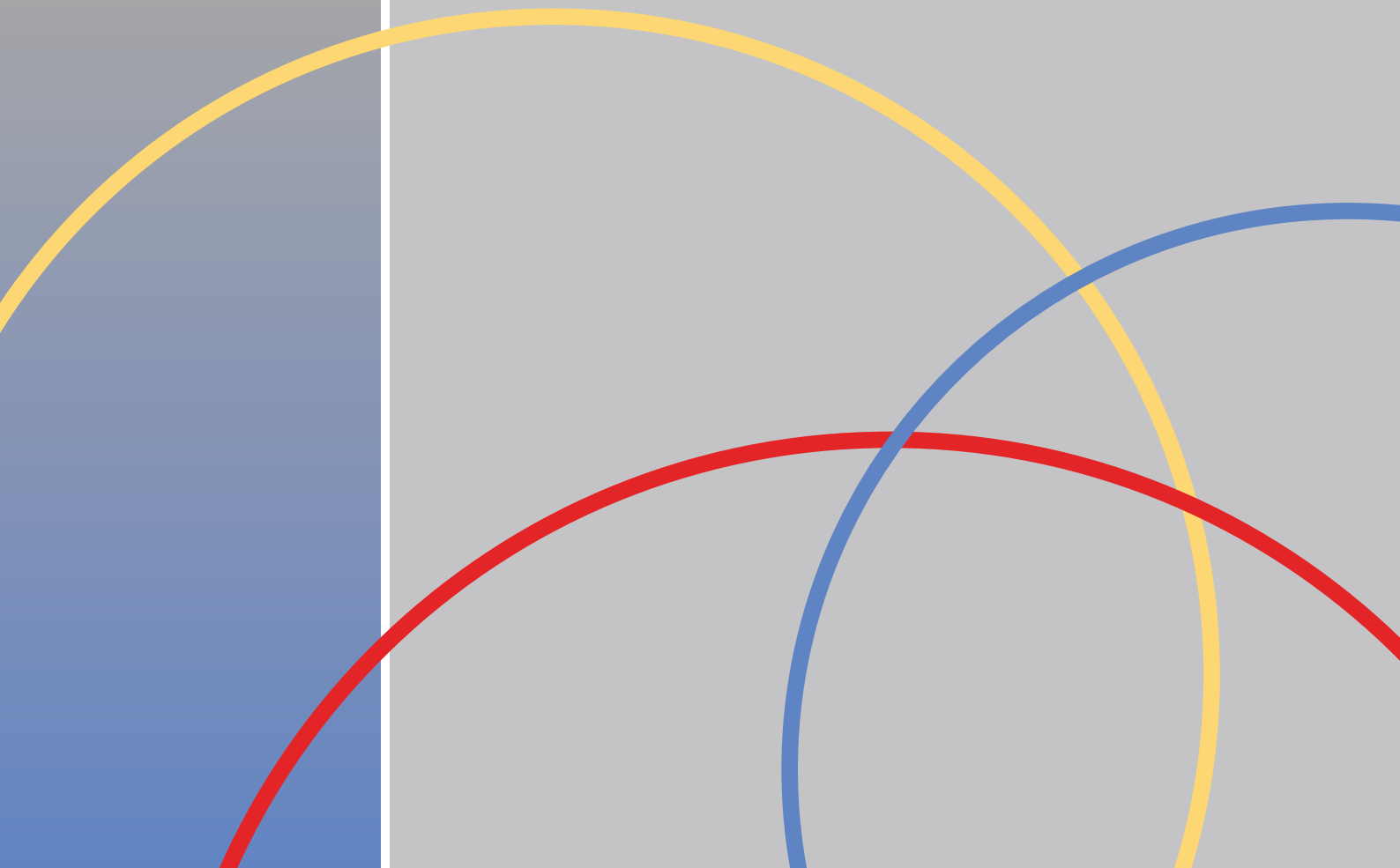
Alueet:

Moskova (Venäjä) ja Nordrhein-Westfalen (Saksa)

Lisätietoa tutkimuksesta ja eri maiden osaamisesta on julkaistu ICILSin kansainvälisillä verkkosivuilla osoitteessa <https://www.iea.nl/studies/iea/icils> sekä Koulutuksen tutkimuslaitoksen sivuilla osoitteessa <https://ktl.jyu.fi/icils>.

2

Keskeiset käsitteet ja tutkimuksen toteutus



Monilukutaidon määritelmä ja arviointi ICILS 2018 -tutkimuksessa

Moninaisessa ja jatkuvasti muuttuvassa tietoyhteiskunnassa eläminen ja toimiminen edellyttävät ihmisiltä entistä laaja-alaisempia taitoja (Binkley ym. 2012; Carretero ym. 2017; POPS 2014). Yksi tällainen, uusissa Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissakin (POPS 2014), esiin nostettu laaja-alainen taito on monilukutaito. Sillä tarkoitetaan ”erilaisten tekstien tulkitsemisen, tuottamisen ja arvottamisen taitoja”. Tekstit voivat välittää sisältöä niin painetussa kuin digitaalisessakin muodossa kirjoitettuna tai muilla tavoin, kuten videoiden tai kuvien muodossa. Monilukutaito antaa yksilölle valmiuksia tunnistaa, tulkita ja tuottaa moninaisia tekstejä. Sen avulla ihminen tulkitsee ja ymmärtää ympäröivää maailmaa sekä hahmottaa kulttuurista monimuotoisuutta. (POPS 2014.) Se tukee yksilön kasvua ihmisenä sekä avaa laajempia osallisuuden, vaikuttamisen ja toimijuuden mahdollisuuksia ja muotoja (Kupiainen 2017; Palsa 2016). Vuosiluokilla 7–9 harjoittelun painopiste on analyttisessä, kriittisessä ja kulttuurisessa lukutaidossa. Lisäksi oppilaita rohkaistaan osallistumaan ja vaikuttamaan elinympäristössään erilaisien tekstien avulla. (POPS 2014.)

Koska monilukutaitoon kuuluvat keskeisenä osana erilaiset digitaaliset tekstit, nivoutuu se vahvasti tieto- ja viestintäteknologian käyttöön. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) nostetaan esiin muun muassa ymmärrys eri laitteiden, ohjelmistojen ja palvelujen käyttö- ja toimintalogiikasta. Oppilaita ohjataan harjaantumaan tiedon systematisointiin, organisointiin, tiedon tuottamiseen sekä sen jakamiseen erilaisia viestintäkanavia ja -tyylejä käyttäen. Opetuksessa ohjataan myös suojautumaan erilaisilta tietoturvariskeiltä ja toimimaan vastuullisella ja muiden oikeuksia, kuten tekijänoikeuksia, kunnioittavalla tavalla.

Suomessa tutkimukseen osallistuneet 8. vuosiluokan oppilaat noudattivat vuoden 2004 opetussuunnitelmaa. Samaan aikaan kuitenkin vuosiluokkien 1–7 oppilaat noudattivat vuonna 2014 julkistettua uutta opetussuunnitelmaa, joten uuden opetussuunnitelman sisällöt ovat olleet tuttuja kaikissa kouluissa. Myös vuoden 2004 opetussuunnitelmassa oli keskeisiksi oppiaineet läpileikkäviksi sisällöiksi nostettu mediaan liittyvät tekstitaidot sekä tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (erityisesti aihekokonaisuudet Viestintä ja mediataito sekä Ihminen ja teknologia; POPS 2004, 38–43). ICILS-tutkimuksessa

mitattavaa osaamista voidaankin tarkastella sekä siitä näkökulmasta, millaisia valmiuksia perusopetus on antanut vuoden 2004 opetussuunnitelman ollessa voimassa, sekä siitä näkökulmasta, millaisia taitoja näillä nuorilla pitäisi olla jatko-opintojen ja tulevaisuuden työelämän vaatimusten puolesta.

Kansainvälisessä ICILS 2018 -tutkimuksessa monilukutaitoon sekä tieto- ja viestintäteknologian käytön ymmärrykseen ja käyttötaitoihin viitataan tietokone- ja informaatiolukutaidon (Computer and information literacy, CIL) käsitteen avulla. ICILS-tutkimuksessa (Fraillon ym. 2019a, 16) tietokone- ja informaatiolukutaito määritellään

”yksilön kykyä käyttää tietokonetta tiedon tutkimiseen, tuottamiseen sekä viestintään osallistuakseen tehokkaasti niin kotona, koulussa, työpaikalla kuin osana yhteisöäkin”.

Tässä raportissa käytämme kuitenkin monilukutaidon käsitettä viittaamaan edellä esitettyyn tietokone- ja informaatiolukutaitoon, koska merkityssisällöltään nämä kaksi käsitettä ovat hyvin lähellä toisiaan siitäkin huolimatta, että monilukutaitoon sisältyy myös perinteisempien tekstien – kuten painettujen kirjojen – lukeminen, joka tässä tutkimuksessa ei ole arvioinnin kohteena.

ICILS-tutkimuksessa monilukutaidon alueelle sijoittuva arviointi kohdistuu neljään kategoriaan, jotka rakentuvat keskeisistä verkkolukemisen ja tiedonkäsitteilyn osa-alueista¹. Nämä ovat *tietokoneen toiminnan ymmärtäminen, tiedonhankintataidot, tiedon tuottamisen taidot sekä digitaalisen viestinnän taidot* (Fraillon ym. 2019a, 18–22). Nämä neljä kategoriaa on kuvattu seuraavalla sivulla. Taulukossa 1 on puolestaan kuvattu eri kategorioiden osuus monilukutaidon arvioinnin kokonaispisteistä (102 pistettä). ICILS-tutkimuksen monilukutaidon arvioinnissa painotuvat tiedonhankinta ja tiedon tuottaminen. Tämä johtuu koeasetelmasta, jossa jokaisen monilukutaidon koeosion lopussa on laaja tehtävä, joka keskittyy ensisijaisesti näihin osa-alueisiin. Taulukossa 2 on kuvattu lyhyesti tutkimuksessa käytettyjen koeosioiden sisältö.

¹ Yksityiskohtaisemmin ICILS 2018 -tutkimuksen arviointikehystä on kuvattu julkaisussa Fraillon ym. (2019a) <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/icils-2018-assessment-framework>

Tietokoneen toiminnan ymmärtäminen

Tietokoneiden *käyttötavat ja käytön perusteet*, jotka tukevat tiedonkäsittelyä

Yksilön pitäisi

- ymmärtää tietokoneen käyttö- ja toimintaperiaatteet (mm. prosessorin, muistin, käyttöjärjestelmän sekä ohjelmistojen roolit)
- ymmärtää verkkoympäristön tietorakenne
- hahmottaa ohjelmistojen perustoimintalogiikka
- pystyä löytämään ratkaisu eteen tuleviin käyttöongelmiin
- hallita tietokoneen peruskäyttö (esim. tiedoston avaaminen ja tallentaminen, kuvan koon muuttaminen, tekstin kopioiminen ja liittäminen)
- tunnistaa eri tiedostotyypit.

Tiedonhaku ja -hallinta

Tiedon haku ja arviointi sekä tietojen hallinta

Yksilön pitäisi

- osata hakea tietoa eri lähteistä ja valita aiheeseen sopivia lähteitä
- ymmärtää hakukoneiden toimintaperiaatteet
- osata suunnitella ja säädellä tiedonhakua sekä muodostaa hakukyselyitä
- pystyä arvioimaan kriittisesti tiedonhaun tulosten luotettavuutta
- hahmottaa tiedolla vaikuttamisen keinoja
- pystyä järjestelemään ja tallentamaan tietoa tietokantoihin tai tiedostohakemistoihin siten, että se on tehokkaasti käytettävissä edelleen.

Tiedon tuottaminen

Tiedon soveltaminen ja uuden tiedon tuottaminen

Yksilön pitäisi

- osata tiivistää ja jäsentää tietoa selkeäksi kokonaisuudeksi
- pystyä esittämään tietoa esteettisesti ja graafisesti selkeässä muodossa
- pystyä räätälöimään tuotos tietylle kohderyhmälle, tiettyyn tilanteeseen ja ympäristöön sopivaksi
- osata käyttää kuvaa ja tekstiä täydentämään toisiaan
- osata yhdistää eri elementtejä, kuten kuvia, kaavioita, tekstiä ja videota merkitykselliseksi kokonaisuudeksi.

Digitaalinen viestintä

Tiedon jakaminen sekä tiedon vastuullinen ja turvallinen käyttö

Yksilön pitäisi

- ymmärtää ja osata käyttää eri medioita ja viestintäkanavia vastuullisesti ja turvallisesti
- hallita materiaalin jakaminen eri julkaisukanavia pitkin (esim. sähköpostin liite, julkaisu sosiaalisessa mediassa)
- hahmottaa viestinnän erilaiset lähtökohdat ja tavoitteet sekä osata valita kulloiseenkin tilanteeseen soveltuvin viestintäkanava
- tuntee verkkoetiketti
- ymmärtää internet-mainonnan muotoja ja kohdistamiskeinoja
- tunnistaa tietoturvaan liittyviä riskejä sekä ennaltaehkäisykeinoja
- tuntee tekijänoikeuksiin ja käyttöoikeuksiin liittyviä kysymyksiä
- ymmärtää henkilökohtaisten tietojen ja yksityisyyden suojan merkitys.

Taulukko 1. Arviointikategoriat ja niiden osuus kokonaispisteistä ICILS-tutkimuksen monilukutaidon arvioinnissa

ICILS-tutkimuksen monilukutaidon arviointikategoriat	Osuus kokonaispisteistä (%)
Tietokoneen toiminnan ymmärtäminen	15
Tietokoneiden käytön perusteet	2
Tietokoneiden käyttötavat	13
Tiedonhankinta	24
Tiedon haku ja arviointi	16
Tietojen hallinta	8
Tiedon tuottaminen	50
Tiedon soveltaminen	20
Uuden tiedon tuottaminen	30
Digitaalinen viestintä	12
Tiedon jakaminen	8
Tiedon vastuullinen ja turvallinen käyttö	4

Taulukko 2. Yhteenveto ICILS-tutkimuksen monilukutaidon koeosioiden sisällöistä

Monilukutaidon osio	Kuvaus
Bändikilpailu	Oppilaat suunnittelevat koulun bändikilpailusta kertovan verkkosivun, muokkaavat kuvaa ja käyttävät yksinkertaista web-editoria verkkosivun toteuttamiseen.
Hengittäminen	Oppilaat käyttävät tietokoneen tiedostonhallintaa sekä keräävät ja arvioivat tietoja luodakseen esityksen, jonka avulla selitetään hengitysprosessi 8–9-vuotiaille oppilaille.
Kierrätys	Oppilaat arvioivat videonjakosivustolla esitettyjä tietoja valitakseen jätteen vähentämiseen, uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen liittyvän tietolähteen. Oppilaat tekevät muistiinpanoja videosta ja hyödyntävät tekemiään muistiinpanoja kierrätykseen kannustavan digitaalisen julisteen suunnittelussa.
Koulun retki	Oppilaat auttavat koulun retken suunnittelussa. Oppilaat valitsevat retkikohteen käyttämällä verkkotietokannan työkaluja sekä laativat luokatovereilleen retkestä kertovan tietolehtisen, jossa on myös karttatyökalulla laadittu kartta.
Lautapelikerho	Oppilaat hyödyntävät koulun verkkoyhteisöpalvelua yksityis- ja ryhmäviestintään kannustaakseen muita ikäisiään liittymään Lautapelit-verkkoryhmään.

Ohjelmoinnillisen ajattelun määritelmä ja arviointi ICILS 2018 -tutkimuksessa

Ohjelmoinnillisen ajattelun asiantuntijat ovat lähes yksimielisiä siitä, että tietokoneen ohjelmoiminen tai ”koodaaminen” on eräs parhaita keinoja harjoittaa ohjelmoinnilliseen ajatteluun kuuluvaa osaamista (Grover & Pea 2013). Yksinkertaisimmillaan ohjelmointi on käskyjen antamista tietokoneelle, oli kyseessä sitten esimerkiksi tietokonepelin toimintalogiikan tai autonomisen robotin liiketoimintojen ohjelmointi. Ohjelmointi onkin sisällytetty monien eri maiden perusasteen tai lukion opetussuunnitelmiin joko pakollisena tai valinnaisena oppimääränä (Heintz ym. 2016).

Suomessa vuonna 2016 käyttöön otetussa perusopetuksen opetussuunnitelmassa ohjelmointi ei ole oma oppiaineensa, vaan se on kytketty muun muassa laaja-

alaisen ”Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen” (T5) -osaamiskokonaisuuden kautta pakolliseksi osaksi kaikkia oppiaineita. Lisäksi peruskoulun päättöarvioinnin matematiikan arvosanan kahdeksan vaatimukseen on kirjattu, että oppilaan tulee osata ”soveltaa algoritmisen ajattelun periaatteita” ja ”ohjelmoida yksinkertaisia ohjelmia”. (POPS 2014, 284, 379.) Käytännössä uutta opetussuunnitelmaa seuraavat oppilaat ovat muutaman viime vuoden aikana saattaneet harjoitella ohjelmoinnin periaatteita esimerkiksi pelein ja leikein ilman TVT-laitteita. He ovat myös saattaneet käyttää kuvake- tai tekstipohjaisia ohjelmointikieliä muun muassa luodakseen interaktiivisia pelejä, animaatioita ja tarinoita tai ohjelmoidakseen Lego-robotteja liikkumaan ja aistimaan älykkäästi ympäristöään sekä saattaneet rakentaa omia keksintöjään yhdistämällä ohjelmoitavia pienoistietokoneita erilaisiin käsitöihin. Yhtenäistä linjaa koulujen välillä ei ole, vaan

ohjelmoinnillisen ajattelun opetus on vaihdellut eri kouluissa merkittävästi.

Vaikka ohjelmoijien kasvanut tarve on esitetty eräänä keskeisenä vaikuttimena ohjelmoinnin sisällyttämiselle opetussuunnitelmaan, ei ole tarkoitus kouluttaa kaikista oppilaista ohjelmoijia. Ohjelmoinnillinen ajattelu voidaan nähdä osaamisen kokonaisuutena, jota ohjelmointi ruokkii, mutta joka on laajempi kuin pelkkä ohjelmoinnin osaamisen kokonaisuus. Toisin sanoen ohjelmoinnillisen ajattelun osaaminen ei välttämättä viittaa vain ohjelmointitaitoihin (koodaustaitoihin) vaan myös ymmärrykseen siitä, mitä kaikkea ohjelmoimalla voidaan tehdä, miten ohjelmoidut laitteet toimivat sekä miten ohjelmoinnillisia menetelmiä voidaan käyttää erilaisten ongelmien ratkaisussa erilaisissa tilanteissa. Tällöin oppimisessa korostuvat tietynlaiset laajat ja eri tilanteissa sovellettavat tieto- ja taitokokonaisuudet.

Ohjelmoinnillisessa ajattelussa keskeinen taito on muun muassa osata muodostaa algoritmeja, eli käsky-sarjoja, joiden avulla tietokone voi ratkaista jonkin ongelman tai joukon samankaltaisia ongelmia. Käskyjen on oltava tarkkoja, täsmällisiä ja oikeassa järjestyksessä, jotta tietokone osaa suorittaa toivotut toiminnot oikein. Jotta algoritmi osataan esittää tietokoneen ymmärtämällä käsitteillä, malleilla ja symboleilla, kuten esimerkiksi ohjelmointikielillä ja niihin perustuvilla koodirakenteilla, tarvitaan abstrahointikykyä. Laajoja ongelmia ratkaistaessa on tärkeää osata purkaa ongelma pienempiin ja helpommin hallittaviin osiin. Jotta puolestaan voidaan varmistaa, että ohjelmoidut ratkaisut toimivat varmasti kaikissa olosuhteissa, on osattava ”debugata” eli etsiä

ja korjata virheitä. Ongelmien ratkaisemisessa on tärkeää oppia samalla huomaamaan, että tietynlaisia ratkaisukaavoja voidaan käyttää uudelleen eri tilanteissa samalla tavalla tai hieman eri tavoin. Lisäksi olennaisia taitoja ovat muun muassa looginen ajattelu, luovuus, kekseliäisyys ja yhteistyötaidot.

ICILS-tutkimuksessa (Fraillon ym. 2019a, 27) ohjelmoinnillinen ajattelu (Computational thinking, CT) määritellään

”yksilön kykyä tunnistaa tosielämään perustuvien ongelmien ohjelmoinnillisia piirteitä sekä arvioida ja kehittää ongelmiin algoritmisia ratkaisuja, jotka voidaan toteuttaa tietokonetta hyödyntäen”.

ICILS-tutkimuksessa ohjelmoinnillista ajattelua lähestytään siis ongelman käsitteellistämisen ja ongelmanratkaisun näkökulmasta. Nämä kaksi kategoriata on lisäksi jaettu viiteen osa-alueeseen, joihin tehtävät kohdistuvat. Jaottelu on kuvattu tarkemmin seuraavalla sivulla. ICILS-tutkimuksen oppilaskokeessa ei siis edellytetä sitä, että oppilaat tuntevat jonkin tietyn ohjelmointikielen syntakseja ja piirteitä. Heidän ei tarvitse itse kirjoittaa koodia, vaan arvioinnissa käytetään visuaalisessa ohjelmointiympäristössä olevia valmiita kuvakkeita (lohkoja). Oppilaan odotetaan kuitenkin pystyvän muokkaamaan tai korjaamaan jo olemassa olevaa koodia sekä luomaan uusia yksinkertaisia käskyjä. (Fraillon ym. 2019, 30–31.) Taulukossa 3 on kuvattu eri osa-alueiden pistemäärien osuus ohjelmoinnillisen ajattelun arvioinnin kokonaispisteistä (39 pistettä). Taulukossa 4 on kuvattu lyhyesti tutkimuksessa käytettyjen ohjelmoinnillisen ajattelun koeosoiden sisältö.

Ongelman käsitteellistäminen

Digitaalisten järjestelmien tuntemus ja ymmärrys, ongelmien määrittely ja analysointi sekä oleellisen tiedon kerääminen ja esittäminen

Yksilön pitäisi

- ymmärtää, miten tietotekniikka toimii ja miten tietokoneita voi komentaa tekemään eri asioita
- hahmottaa algoritmin peruskontrollirakenne (peräkkäisyys, valinta ja toisto)
- tunnistaa digitaalisen järjestelmän toiminnan säännönmukaisuuksia, kaavoja ja reunaehtoja
- tunnistaa toimintojen automatisoinnin mahdollisuuksia
- ymmärtää, miksi toiset strategiat ovat tehokkaampia kuin toiset
- hahmottaa kokonaisuuksia ja osata pilkkoa ongelma pienempiin osiin
- osata kerätä ja esittää aiheeseen liittyvää tietoa ongelman ymmärtämiseksi tai ratkaisemiseksi (esim. hyödyntämällä simulaatioita, vuokaavioita tai diagrammeja).

Ongelmanratkaisu

Ratkaisuvaihtoehtojen suunnittelu ja arviointi sekä algoritmien, ohjelmien ja rajapintojen kehittäminen

Yksilön pitäisi

- kyetä tunnistamaan algoritmisen ratkaisun lähtökohdat sekä muodostamaan ja arvioimaan erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja ongelmaan
- pystyä arvioimaan erilaisten ratkaisujen etuja ja haittoja sekä suunnitella kulloiseenkin tilanteeseen tehokkain ratkaisu
- osata suunnitella ratkaisun osatekijät ottaen huomioon vaatimukset sekä käyttäjien tarpeet
- osata testata ratkaisua sekä korjata siitä virheitä
- pystyä luomaan, muokkaamaan, täydentämään ja korjaamaan yksinkertaisia algoritmeja visuaalisessa ohjelmointiympäristössä.

Taulukko 3. Arviointikategoriat ja niiden osuus kokonaispisteistä ICILS-tutkimuksen ohjelmoinnillisen ajattelun arvioinnissa

ICILS-arvioinnin arvioitavat alueet ja ulottuvuudet	Osuus kokonaispisteistä (%)
Ongelmien käsitteellistäminen	41
Digitaalisten järjestelmien tuntemus ja ymmärrys	18
Ongelmien määrittely ja analysointi	10
Oleellisen tiedon kerääminen ja esittäminen	13
Ongelmanratkaisu	59
Ratkaisuvaihtoehtojen suunnittelu ja arviointi	31
Algoritmien, ohjelmien ja rajapintojen kehittäminen	28

Taulukko 4. Yhteenveto ICILS-tutkimuksen ohjelmoinnillisen ajattelun koeosioiden sisällöistä

Ohjelmoinnillisen ajattelun osio	Kuvaus
Automaattinen bussi	Automaattinen bussi -osio koostuu erilaisista ongelmien ymmärtämiseen liittyvistä tehtävistä, jotka temaatteisesti liittyvät kuljettajattoman bussin navigointi- ja jarrutusjärjestelmiin.
Maatilan lennokki	Maatilan lennokki -osio koostuu ongelmanratkaisutehtävistä, joissa oppilaat ohjaavat lennokkia koostamalla ohjelman valmiista lohkoista visuaalisessa ohjelmointiympäristössä.

Tutkimuksen toteutus

ICILS 2018 -tutkimuksen aineisto kerättiin Suomessa keväällä 2018 maalisi- ja huhtikuussa. Tutkimuksen kohdeperusjoukon muodostivat perusopetuksen kahdeksannen vuosiluokan oppilaat. Suomessa kohdeperusjoukon koko oli 714 koulua ja 58 252 oppilasta. Tämä käsitti kaikki perusasteen yläkoulut poisrajattuna erityiskoulut (76) sekä kielikoulut (8), joissa opetuskieli oli joku muu kuin suomi tai ruotsi. Tutkimuksen kohdeperusjoukko kattoi 98,4 prosenttia perusjoukosta.

Tästä joukosta mukaan poimittiin 150 koulua käyttäen ositettua otantaa (PPS-otanta, probability proportional to size). Perusjoukon osittaminen parantaa poimitun koulujoukon kansallista edustavuutta ja sen myötä aineistosta laskettujen tulosten tarkkuutta pienentämällä arvioiden keskivirheitä. Suomessa osituksella haluttiin varmistaa aineiston tilastollinen edustavuus oppilaiden asuinalueen ja -paikan suhteen. Perusjoukon osittamisperusteina olivat EU:n ja Tilastokeskuksen yleisesti käyttämä suuraluejako sekä koulun opetuskieli. EU:n aluejakoon perustuvat suuralueet olivat otantahetkellä Helsinki-Uusimaa, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi sekä Itä- ja Pohjois-Suomi. Opetuskielien olivat suomi ja ruotsi. Suuralueista ja ruotsinkielisistä kouluista muodostetut osajoukot jaettiin osituksessa vielä kaksiluokkaisen kuntaryhmittelyn mukaan kaupunkimaisiin ja maaseutumaisiin kuntiin. Kaupunkimaiset kunnat käsittivät myös taajaan asutut kunnat. Kustakin ositteesta valittiin sen koosta riippuen 6–36 koulua. Otannan jälkeen tutkimuksesta jäi pois neljä koulua, joissa ei ollut kahdeksannen luokan oppilaita tai jotka oli lakkautettu oppilaitostietojen keräämisen jälkeen. Lisäksi yksi otoskoulu ei osallistunut tutkimukseen. (Taulukko 5.)

Kunkin valitun koulun kahdeksaluokkalisista² valittiin satunnaisotannalla 20 oppilasta tai koulun kaikki kahdeksaluokkalaiset, jos heitä oli 20 tai vähemmän. Näin mukaan valittiin 2 794 oppilasta. Tutkimukseen osallistui lopulta 2 546 oppilasta ja painotettu osallistumisaste oli noin 92 prosenttia. Tavallisin syy kokeesta poisjäännille oli, että oppilas oli koepäivänä poissa koulusta. Osallistuneista oppilaita poikia oli 51 prosenttia ja tyttöjä 49 prosenttia.

Oppilasotoksen lisäksi jokaisesta otoskoulusta valittiin satunnaisotannalla 15 opettajaa – tai koulun kaikki opettajat, jos heitä oli 15 tai vähemmän – niistä opettajista, jotka opettivat keväällä 2018 aikana kahdeksannen luokan oppilaita. Opettajat valittiin siis kaikkien oppiaineiden opettajien joukosta. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen osallistui 1 853 opettajaa 2058 valitusta opettajasta. Opettajien painotettu vastausaste oli 92 prosenttia.

Otanta-asetelman seurauksena koulujen, oppilaiden ja opettajien poimintatodennäköisyydet vaihtelevat koulusta toiseen, mikä voi aiheuttaa otoksen kokoonpanoon vinoumaa perusjoukkoon verrattuna. Tämä vinouma, samoin kuin mahdollisesta vastauskadosta johtuvat vääristymät, korjattiin tilastollisissa analyyseissä käyttämällä otanta-asetelmasta kouluille, oppilaille ja opettajille johdettuja painokertoimia. Painokertoimien avulla otoksen kokoonpano saatiin laskennallisesti vastaamaan perusjoukossa vallitsevaa tilannetta. Samalla varmistettiin otantaan liittyvien seikkojen osalta otosaineistosta laskettujen tulosten vertailukelpoisuus kansainvälisesti. ICILS 2018

² Suomalaiset oppilaat olivat kokeen aikaan 14–15-vuotiaita (keskiarvo 14,8 vuotta). Nuorimmat oppilaat olivat Italiassa (ka 13,3 vuotta) ja vanhimmat Tanskassa (ka 14,9 vuotta). Kaikkien maiden ja alueiden oppilaiden ikä oli keskimäärin 14,3 vuotta.

Taulukko 5. ICILS-tutkimukseen valittujen ja osallistuneiden koulujen määrä ositteittain Suomessa

Ositteet	Otostetut koulut	Lakkautetut tai muutoin perusjoukon ulkopuoliset koulut	Koulu ei osallistunut	Osallistuneet koulut
Helsinki-Uusimaa	36	0	0	36
Etelä-Suomi, kaupunki	26	0	0	26
Etelä-Suomi, maaseutu	6	0	0	6
Länsi-Suomi, kaupunki	28	2	1	25
Länsi-Suomi, maaseutu	6	1	0	5
Itä- ja Pohjois-Suomi, kaupunki	28	1	0	27
Itä- ja Pohjois-Suomi, maaseutu	10	0	0	10
Ruotsinkieliset koulut	10	0	0	10
Yhteensä	150	4	1	145

-tutkimuksessa otannan ja painokertoimien laskennan toteutti IEA:n Data Processing and Research Center (IEA DPC) yhteistyössä Koulutuksen tutkimuslaitoksen kanssa.

ICILS-tutkimuksessa jokainen oppilas teki tehtäviä tietokoneella, tutkimusta varten suunnitellulla koeohjelmistolla. Monilukutaidon osaamista mitattiin viidellä eri osiolla (taulukko 2), jotka rotatoitiin siten, että kukin oppilas sai vastattavakseen kaksi osiota. Oppilas suoritti myös molemmat ohjelmoinnillisen ajattelun osiot. Kaikki osiot rakentuivat useasta lyhyemmästä ja yhdestä laajemmasta tehtävästä siten, että kunkin osion tehtävät liittyivät samaan autenttiseen teemaan. Tehtävätyyppejä oli neljänlaisia: monivalintatehtäviä; avoimia tehtäviä, joihin oppilaan piti kirjoittaa vastaus; ohjelmistosimulaatioita, joissa oppilaan tuli suorittaa tietty toiminto sekä tehtäviä, joissa oppilaan piti annettuja materiaaleja ja tietokoneohjelmia hyödyntäen tuottaa jokin viestinnällinen elementti. Ohjelmoinnillinen ajattelu oli kansainvälinen optio, ja siihen osallistui yhdeksän maata, Suomi mukaan lukien. Osaamista mittaavan kokeen lisäksi oppilaat vastasivat tietokoneella kyselyyn, jolla kerättiin tietoa oppilaan taustasta, TVT-laitteiden ja -sovellusten käytöstä koulussa ja sen ulkopuolella sekä asenteista tieto- ja viestintäteknologian käyttöä kohtaan. Koko kokeen kesto oli osioiden välillä pidettyjen taukojen pituudesta riippuen noin 3 h 15 min – 3 h 45 min.

Oppilaskokeen ja -kyselyn lisäksi koulujen opettajat, rehtorit sekä tieto- ja viestintäteknologiasta vastaavat henkilöt (TVT-vastuuhenkilöt) saivat vastattavakseen verkko-kyselyn, joiden avulla kartoitettiin monilukutaitoon ja TVT:n opetuskäyttöön liittyviä tekijöitä. Opettajille suunnatulla kyselyllä kerättiin tietoa opettajien tietokoneen käytöstä koulussa ja sen ulkopuolella, tietokoneiden käyttöön liittyvistä haasteista, ammatilliseen täydennyskoulutukseen liittyvistä kokemuksista, asenteista tietokoneiden opetuskäyttöä kohtaan sekä tietokoneen käyttötaidoista. Rehtorikyselyllä puolestaan kerättiin tietoa koulun yleispiirteistä, kuten koulun koosta ja sijainnista, tieto- ja viestintäteknologian koulukäyttöön liittyvistä linjauksista ja arvostuksesta sekä opettajien ammatillisesta täydennyskouluttautumisesta. TVT-vastuuhenkilöille suunnatulla kyselyllä kerättiin tietoa koulun tietoteknisestä infrastruktuurista sekä koulussa saatavilla olevasta tieto- ja viestintäteknologian käytön teknisestä ja pedagogisesta tuesta. Edellä mainittujen tietojen lisäksi tutkimukseen osallistuneiden maiden kansalliset koordinaattorit kokosivat tiivistelmän, jossa kuvattiin maan koulutusjärjestelmää,

opetussuunnitelmaa sekä koulujen käytänteitä erityisesti monilukutaidon ja TVT:n opettamisen ja opetuskäytön näkökulmasta.

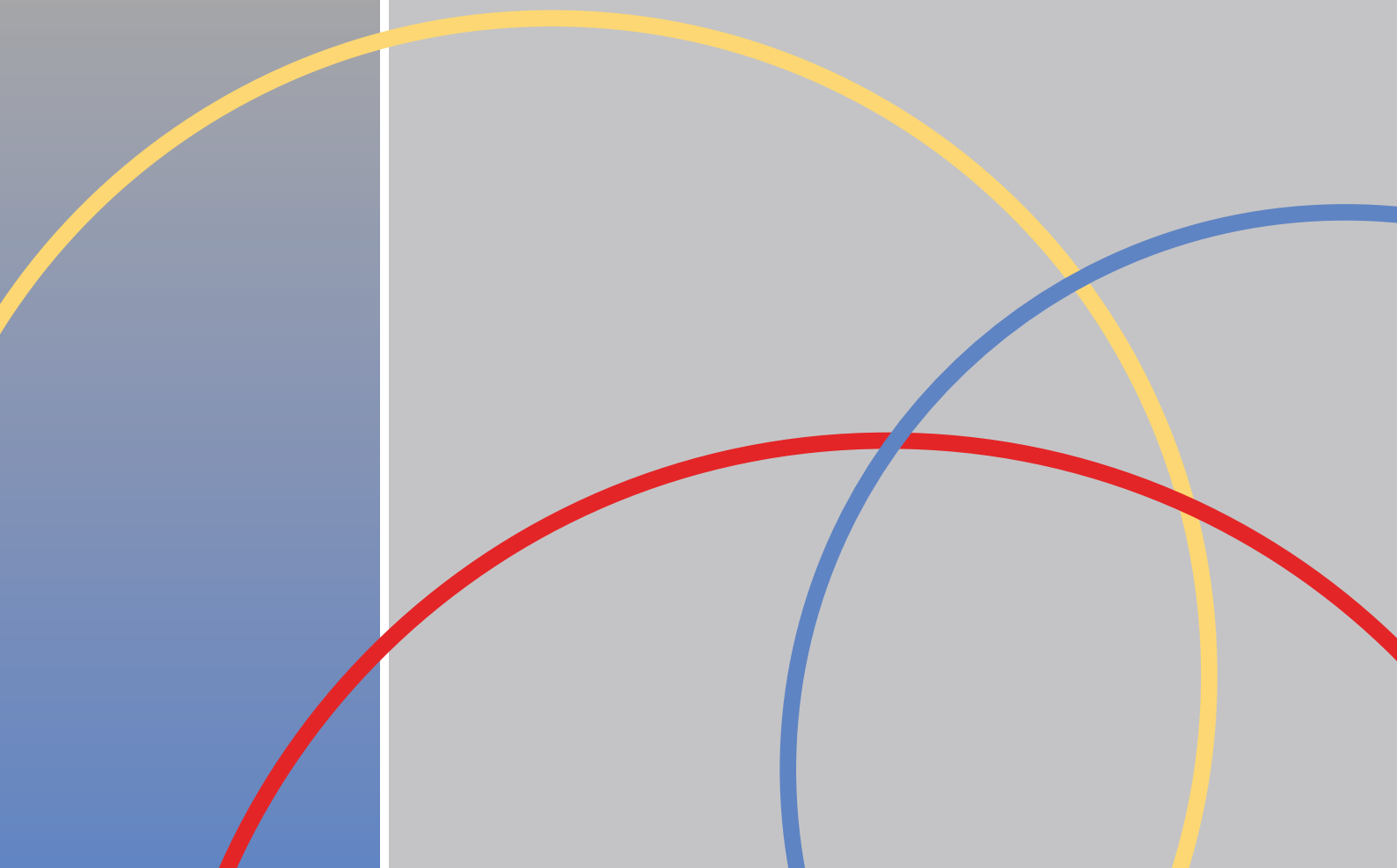
Kansainvälisissä oppimistulosten arviointitutkimuksissa pyritään monin eri keinoin takaamaan luotettava ja vertailukelpoinen toteutus kaikissa maissa ja kaikkien koulujen välillä. Tämä on haasteellista, koska tutkimukseen osallistuu kulttuureiltaan, kehitystasoiltaan ja koulutusjärjestelmiltään erilaisia maita. Luotettavuus ja vertailtavuus pyritään varmistamaan kohdejoukon edustavuudella sekä koulujen ja oppilaiden otannan kattavuudella. Niinpä esimerkiksi itsenäisinä opetuksellisinä alueina mukana olleiden Moskovan ja Nordrhein-Westfalenin alueen otokset täyttivät samat vaatimukset kuin kokonaisia maita tarkasteltaessa. ICILS 2018 -tutkimuksessa kaikki maat eivät täysin ylittäneet tavoiteltuun otoskoko. Erityisesti opettajakyselyn otos jäi vaillinaiseksi useissa maissa, koska opettajat eivät vastanneet kyselyyn määräaikaan mennessä. Tiedot otantaan liittyvistä puutteista on esitetty taulukoiden yhteydessä. Lisäksi on syytä huomata, että Italiassa aineisto kerättiin lukuvuoden alussa, kun se muissa maissa kerättiin lukuvuoden loppupuolella.

Otantaan liittyvien tavoitteiden lisäksi maiden on noudatettava yhteisiä laatuvaatimuksia ja toteutettava tutkimus samalla tavalla kuin muissakin maissa. Mittausten yhdenmukaisuus, tutkimusaineiston ja tulosten luotettavuus sekä kansainvälinen vertailukelpoisuus varmistettiin yksityiskohtaisella kansainvälisellä ohjeistuksella, jota kaikkien osallistujamaiden oli noudatettava. Kaikki tutkimuksessa mukana olevat maat osallistuivat arviointikehyksen rakentamiseen, ja kaikki arvioinnissa käytetyt tehtävät testattiin kussakin maassa esikokeessa vuonna 2017³. Esikokeen tuloksia hyödynnettiin kokeen luotettavuuden ja tehtävien soveltuvuuden parantamisessa.

³ Suomessa esikokeessa oli mukana noin 30 koulua (noin 600 oppilasta ja 480 opettajaa).

3

Päätulokset



Suomi monilukutaidon kärkimaita – tytöt päihittivät pojat

Suomi sijoittui ICILS 2018 -tutkimuksen monilukutaidon arvioinnissa neljänneksi 531 pisteellä¹. Suomea paremmin pärjäsivät Tanskan (553), Moskovan (548) ja Korean (542) nuoret. Suomen ero parhaiten menestyneeseen Tanskaan oli siis 22 pistettä. Venäjällä aineisto kerättiin ainoastaan Moskovan alueelta, ja onkin hyvä huomioida, että koulutuspoliittiset ratkaisut ja resurssit poikkeavat Moskovan alueella merkittävästi maan muista alueista. Heikoiten eri maiden vertailussa pärjäksi Kazakstan (395), jonka pistemäärän keskiarvon ero parhaiten pärjänneeseen Tanskaan oli peräti 158 pistettä. (Kuvio 1.)

Kuten pisteiden keskiarvojen vertailu osoittaa, oli maiden välillä suuria eroja osaamisessa. Eroja osaamisessa oli kuitenkin myös monien maiden sisällä, mistä kertovat keskihajonnan arvot. Suomessa keskihajonta monilukutaidon arvioinnissa oli 81 pistettä, mikä on lähellä osallistuvien maiden keskiarvoa. Pienin hajonta oli Tanskassa (66) ja suurin Kazakstanissa (106). (Kuvio 1.)

Sukupuolten välinen vertailu osoitti (taulukko 6), että kansainvälisesti tarkastellen tytöt (509 pistettä) pärjäsivät

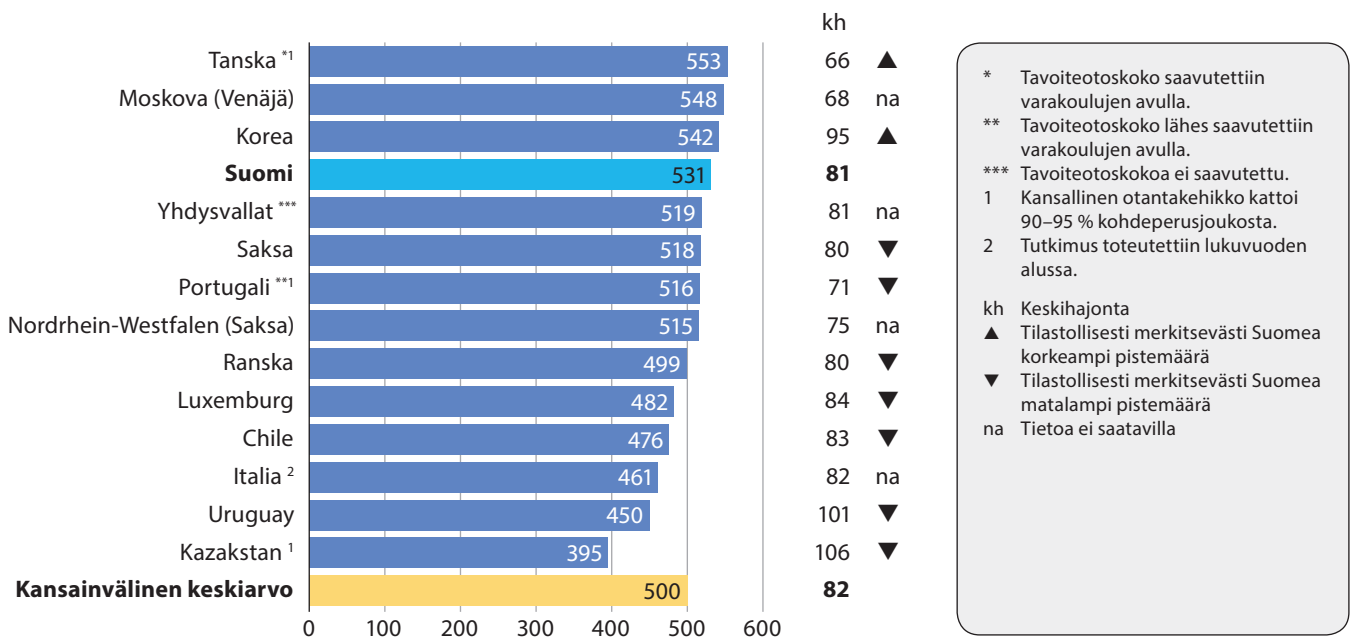
ICILS-kokeen monilukutaidon osiossa paremmin kuin pojat (493). Tytöt saavuttivat keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi korkeampia pistemääriä kuin pojat kaikissa maissa lukuun ottamatta Chileä, Uruguayta sekä Nordrhein-Westfalenin osavaltiota, joissa sukupuolten välillä ei

Taulukko 6. Tyttöjen ja poikien monilukutaidon pistemäärien keskiarvot eri maissa

Maat ja alueet	Tytöt	Pojat	Piste-ero
Chile	480	472	8
Italia ²	469	454	16
Kazakstan ¹	399	391	8
Korea	563	524	39
Luxemburg	494	471	23
Moskova (Venäjä)	551	545	6
Nordrhein-Westfalen (Saksa)	517	513	4
Portugali ^{**1}	522	511	11
Ranska	511	487	24
Saksa	526	511	16
Suomi	545	516	29
Tanska ^{*1}	561	545	8
Uruguay	453	448	5
Yhdysvallat ^{***}	531	508	23
Kansainvälinen keskiarvo	509	493	16

Tilastollisesti merkitsevät erot on esitetty lihavoituna.

¹ Monilukutaidon pistemäärä skaalattiin vuonna 2013 tuolloin tutkimukseen osallistuneiden maiden osaamistason mukaan siten, että asteikon keskipisteeksi asetettiin 500 ja keskihajonnaksi 100 (ks. Fraillon ym. 2014, 246). Vuoden 2018 tutkimuksessa tulokset skaalattiin tälle samalle asteikolle, jotta osaamisen muutoksia voidaan seurata. Tulokset esitetään kokonaisluvuiksi pyöristettyinä.



Kuvio 1. Monilukutaidon kansallisten pistemäärien keskiarvot ja keskihajonta eri maissa ja alueilla

ollut merkitsevää eroa. Näin ollen myös Suomessa tytöt (545) pärjäsivät paremmin kuin pojat (516), ja ero oli 29 pistettä tyttöjen hyväksi. Tätä suurempi sukupuolten välinen ero oli vain Koreassa (39). Kun Suomen tyttöjen ja poikien pisteitä verrataan muiden maiden tuloksiin sukupuolittain, ei sijoituksessa ole eroa sukupuolten välillä: sekä tytöt että pojat sijoittuivat neljänneksi. Sukupuolen osuus osaamisen vahvana ennustajana säilyi senkin jälkeen, kun tuloksia tarkasteltiin laajan monitasomallinnuksen avulla (ks. s. 23). Tyttöillä myös keskihajonta (73) oli hieman pienempi kuin pojilla (85).

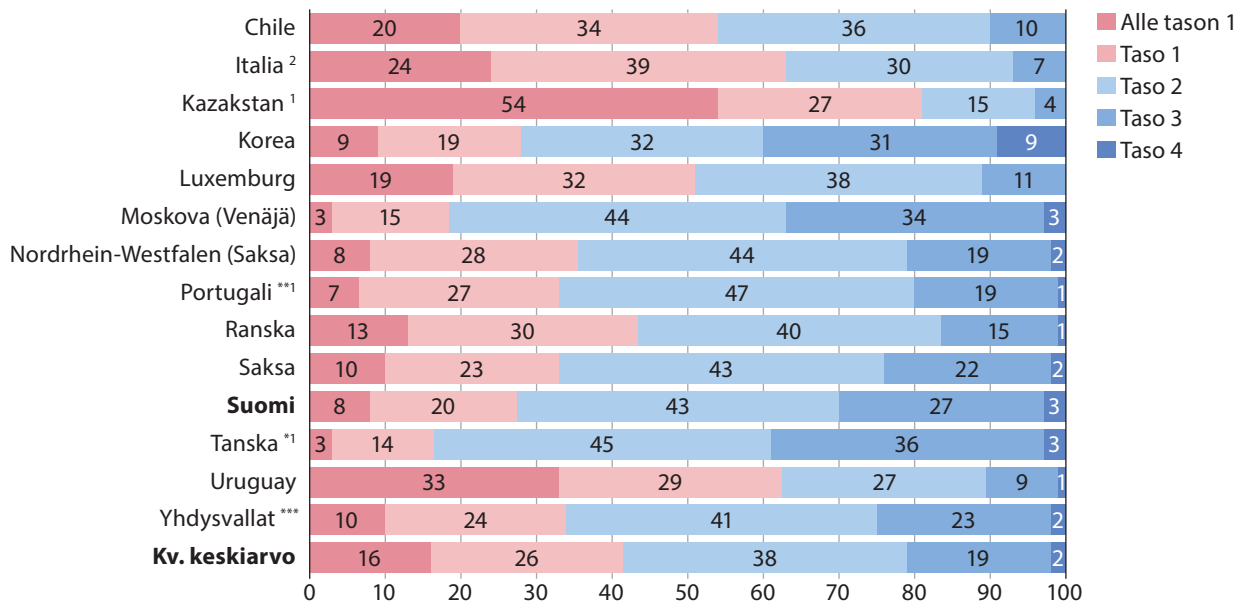
Sukupuolten välinen ero ei ole yllättävä siinä mielessä, että aiemmissa kansainvälisissä oppimisenarviointitutkimuksissa (esim. OECD:n ja IEA:n tutkimukset) tyttöjen tulos on ollut merkittävästi poikia parempi useimmissa maissa ja useilla arviointialueilla, etenkin lukutaidossa. Tytöt pärjäsivät poikia paremmin myös edellisessä ICILS-tutkimuksessa vuonna 2013, jossa Suomi ei ollut mukana. Tuolloin kaikki mukana olevat maat huomioiden tyttöjen pistemäärän keskiarvo oli 509 ja poikien 491 (Frailon ym. 2014, 102). Kotimaisista tutkimuksista esimerkiksi Kaarakaisen ym. (2017) tutkimuksessa tytöt menestyivät

keskimäärin poikia paremmin koulutyöskentelyyn liittyvillä osa-alueilla, kuten esimerkiksi tiedonhaussa, tekstin käsittelyssä ja viestinnässä, jotka painottuvat myös ICILS-tutkimuksessa.

Kolmanneksella suomalaisnuorista erinomainen monilukutaidon taso – reilulla neljänneksellä heikko

Jotta oppilaiden osaamista ymmärretään paremmin, on tärkeää saada tietoa myös siitä, miten osaaminen jakautuu eri suoritustasolle. ICILS-tutkimuksessa monilukutaitoa on tarkasteltu neljän suoritustason avulla, jotka on kuvattu taulukossa 7. Tämän lisäksi voidaan viidentenä tasona erottaa tason yksi alle jääneet oppilaat.

Suomessa ylimmälle suoritustasolle (taso 4; yli 661 pistettä) ylsi 3 prosenttia oppilaista (kuvio 2). Suomalaistyöistä tälle tasolle ylsi reilut 3 prosenttia ja pojista hieman alle 2 prosenttia (kuvio 3). Kaikkien maiden oppilaista vastaavan tason saavutti hieman alle 2 prosenttia. Selkeästi eniten korkeimmalle tasolle yltäneitä oppilaita oli Koreassa (9 %). Kahdelle ylimmälle suoritustasolle – jossa



* Tavoiteotoskoko saavutettiin varakoulujen avulla.

** Tavoiteotoskoko lähes saavutettiin varakoulujen avulla.

*** Tavoiteotoskokoa ei saavutettu.

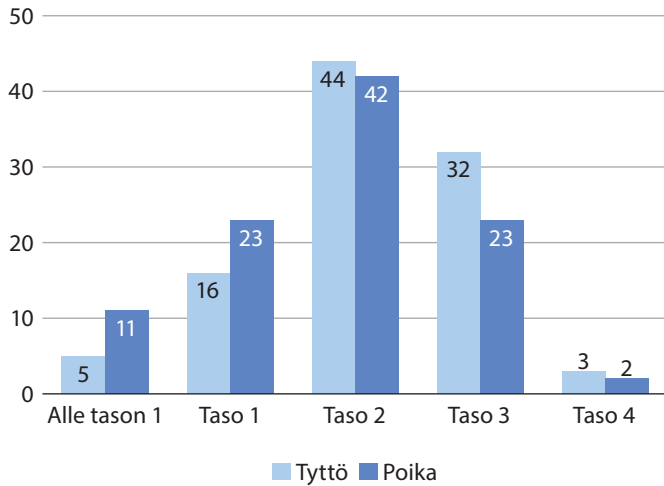
1 Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta.

2 Tutkimus toteutettiin lukuvuoden alussa.

Kuvio 2. Oppilaiden jakautuminen monilukutaidon suoritustasolle (%)

Taulukko 7. Monilukutaidon suoritusasot

<p>Taso 4 (yli 661 pistettä)</p> <p>Oppilaat osoittavat kriittistä ajattelua ja arviointia etsiessään ja suodattaessaan tietoa sekä luovat kohderyhmälle räätälöityjä tekstituotoksia. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • arvioida kaupallisten sivujen tietojen luotettavuutta • käyttää kolmivaiheista prosessia parhaiten havainnollistavia kuvia esityksessä • valita ja hyödyntää tekstisisältöä tukevia kuvia • valita tietolähteet ja muokata tekstiä kohderyhmä ja esitystilanne huomioiden • hyödyntää värejä tukeakseen tiedon välitystä esityksessä • hyödyntää asettelua ja muotoiluominaisuuksia tekstielementtien esiin tuomiseksi • arvioida kuvien verkkokäyttöön liittyvien teknisten, oikeudellisten ja sosiaalisten vaatimusten eroja • lisätä kaavioon sitä kuvaavan otsikon • selittää salasanan salauksen ja salauksen purun periaatteita • kerätä sähköisistä lähteistä olennaista tietoa tukeakseen sosiaalisen median viestejään • kertoa, miten eri viestintävälineitä voidaan hyödyntää osallistavaan toimintaan • viitata asianmukaisesti verkkolähteeseen. 	<p>Taso 3 (577–661 pistettä)</p> <p>Oppilaat pystyvät etsimään ja prosessoimaan tietoa itsenäisesti sekä esittämään tiedot esteettisesti ja graafisesti selkeässä muodossa. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • tunnistaa, että yleinen tervehdys sähköpostissa viittaa siihen, ettei lähettäjä tunne vastaanottajaa • perustella eri viestintävälineiden keskeisiä haittoja • arvioida joukkoistetulla verkkosivustolla esitettyjen tietojen luotettavuutta • tunnistaa, milloin verkossa julkaistu sisältö saattaa olla puolueellista julkaisijan asettamien linjausten tai sisältöä ohjaavien mainostulojen seurauksena • perustella sponsoroidun sisällön merkitsemisen tärkeyden • sisällyttää verkkosivulle olennaiset, tietyt kriteerit täyttävät tiedot • perustella tiedon järjestämiseen ja hakutoimintoihin liittyviä hyötyjä • merkitä muistiin hyödylliset tiedot lähdeviittauksia varten kerätessään tietoa internetistä • käyttää verkon karttaohjelmaa muodostaakseen reitin tekstinä annettujen tietojen perusteella • valita sisällön kannalta sopivimman verkkosivurakenteen • hyödyntää valmiiksi annetuista lähteistä ja tiedoista aiheen kannalta merkityksellisimmät luodessaan julistetta • sijoittaa julisteeseen tai muuhun esitykseen tekstiä ja kuvia hallitusti • käyttää värejä ja niiden kontrastia luettavuuden parantamiseksi.
<p>Taso 2 (492–576 pistettä)</p> <p>Oppilaat pystyvät käyttämään tietokonetta perustiedonhakuun sekä -tiedonhallintaan. Oppilaat osaavat lisätä hakemaansa sisältöä sekä tehdä perusmuokkauksia tehtävänannon mukaisesti tekstituotoksiin. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • lisätä uusia käyttäjiä yhteiseen verkkotyötilaan • perustella eri viestintävälineiden keskeisiä hyötyjä • kertoa julkiseen sähköpostiosoitteeseen liittyviä haittoja • tunnistaa merkkijohdistelmän monipuolisuuden ja vahvan salasanan välisen yhteyden • siirtyä tekstimuodossa esitettyyn URL-osoitteeseen • lisätä tietoja laskentataulukon tiettyihin soluihin • paikantaa selkeästi ilmaista tietoa monisivuiselta verkkosivustolta • kertoa hakukoneen asettavan etusijalle sponsoroitua sisältöä ja tunnistaa tällaisen sisällön • selittää, miksi internetistä saatuihin tietoihin pitää viitata • käyttää muotoiluja ja sijoittelua otsikon esiintuomiseksi • hyödyntää koko käytettävissä olevan tilan tehdessään julistetta • sijoittaa muiden tekstielementtien kokoon suhteutettuja elementtejä laatiessaan julistetta • käyttää tekstin sijoittelua ja värejä hallitusti tehdessään diaesitystä • käyttää yksinkertaista verkkosivueditoria lisätäkseen tekstiä verkkosivulle. 	<p>Taso 1 (407–491 pistettä)</p> <p>Oppilaat hallitsevat tietokoneen perustoimintoja, mutta pystyvät etsimään ja hyödyntämään tietoa vain rajallisesti rutiininomaisissa tehtävissä. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • avata linkin uuteen selaimen välilehteen • valita kulloiseenkin tilanteeseen soveltuvan viestintäohjelman • tunnistaa Kopio-kentän (Cc) osoitteiden perusteella, ketkä saavat kyseisen sähköpostiviestin • kertoa massapostitukseen liittyviä ongelmia • kirjata muistiinpanosovellukseen katsomansa videon tärkeimmät sisällöt • rajata kuvia soveltuvalla ohjelmistolla • sijoittaa otsikon näkyvälle paikalle verkkosivulla • antaa sopivan otsikon diaesitykselle • käyttää värejä hallitusti yksinkertaiseen dokumenttiin sisältöä lisätessään • lisätä kuvan dokumenttiin • kuvata vähintään yhden riskin, joka syntyy, jos käyttäjä ei kirjaudu ulos omalta käyttötililtään yhteiskäyttöisellä tietokoneella.



Kuvio 3. Tyttöjen ja poikien jakautuminen monilukutaidon eri suoritusasteille Suomessa (%)

osaaminen on erinomaista kansainvälisesti verrattuna – ylsi Suomessa kuitenkin lähes kolmannes oppilaista (30 %; 35 % tytöistä ja 25 % pojista). Myös näin tarkasteltuna Korean nuoret pärjäsivät parhaiten, sillä siellä peräti 40 prosenttia nuorista saavutti tämän erinomaisen tason. Osaamisen ja koulutuksen kannalta on tärkeää tarkastella myös niitä oppilaita, jotka eivät arvioinnissa pärjänneet kovinkaan hyvin. Tason yksi alle jäi Suomessa 8 prosenttia oppilaista. Näillä oppilailla tieto- ja viestintäteknologian taidot ovat erittäin heikot, sillä heillä saattaa olla vaikeuksia jopa hyperlinkkien avaamisessa tai yksinkertaisen tekstinkäsittelyohjelman käytössä. He eivät myöskään pysty tuottamaan tietylle kohderyhmälle tarkoitettuja tekstejä tai viestejä. Kaiken kaikkiaan heikko monilukutaidon taso oli 28 prosentilla suomalaisoppilaista (tasolle 1 ja sen alle jääneet). Toisin sanoen yli neljännes oppilaistamme

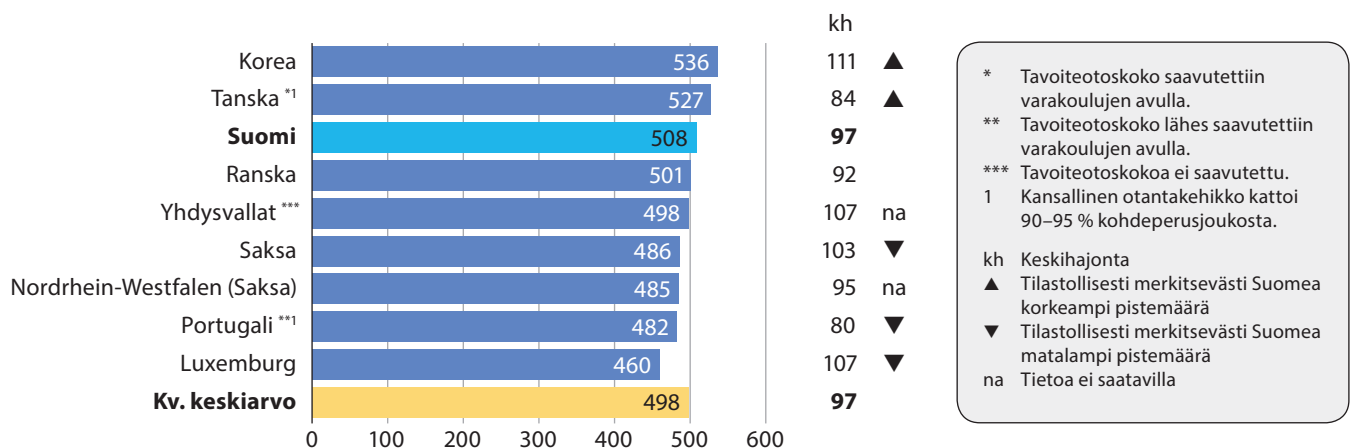
pystyy löytämään ja hyödyntämään tietoa vain rajallisesti rutiininomaisissa tehtävissä. Heikosti pärjänneissä oppilaissa oli tilastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä, sillä pojista 34 prosenttia jäi tasolle yksi tai sen alapuolelle. Tytöistä vastaava osuus oli 21 prosenttia.

Kaikki maat ja alueet huomioiden suositustason 1 alapuolelle jäi 16 prosenttia tutkimukseen osallistuneista oppilaista. Vähiten tason 1 alle jääviä oppilaita oli Tanskassa ja Moskovassa (3 % kummassakin), kun taas heikoin suoritusaste oli Kazakstanissa, jossa peräti 54 prosenttia oppilaita jäi suoritustason 1 alapuolelle. Koreassa erinomaisia oppilaita oli eniten, mutta siellä osaaminen vaihteli suuresti, ja tason 1 alle jäi 9 prosenttia oppilaita eli hieman Suomen tulosta enemmän.

Suomalaisnuoret ohjelmoinnillisen ajattelun kärkikolmikossa – tytöt pärjäsivät poikia paremmin

Ohjelmoinnillisen ajattelun arviointi oli vapaaehtoista ICILS-tutkimukseen osallistuvilla maille. Arviointiin osallistui 8 maata sekä Saksan Nordrhein-Westfalenin alue, joka oli tutkimuksessa mukana vertailualueena kattavalla oppilasotoksella. Ohjelmoinnillisen ajattelun pistemäärä skaalattiin siten, että se on vertailukelpoinen monilukutaidon arvioinnin kanssa: asteikon keskipisteeksi asetettiin 500 ja keskihajonaksi 100.

Suomi sijoittui ICILS 2018 -tutkimuksen ohjelmoinnillisen ajattelun arvioinnissa kolmanneksi 508 pisteellä. Myös tällä osa-alueella Korea (536) ja Tanska (527) sijoituivat Suomen edelle. Heikoin taitotaso oli Luxemburgissa (460). Maan sisäistä vaihtelua kuvaavat keskihajonnan



Kuvio 4. Ohjelmoinnillisen ajattelun kansallisten pistemäärien keskiarvot ja keskihajonta eri maissa ja alueilla

arvot olivat ohjelmoinnillisessa ajattelussa jopa monilukutaidon arviointia suurempia. Toisin sanoen oppilaiden osaamistaso maiden sisällä vaihteli suuresti. Suomessa pistemäärien keskihajonta oli 97. Pienin keskihajonta oli Portugalissa (80) ja suurin Koreassa (111). (Kuvio 4.)

Vaikka monilukutaitoa ja ohjelmoinnillista ajattelua voidaan pitää lähtökohdiltaan hyvin erilaisina taitoina, mikä näkyy sekä näiden alueiden määrittelyssä että tehtävissä, on niillä myös paljon yhteistä. Tietokoneen käyttö on olennainen osa molempia arviointeja, samoin kuin erilaiset tekstien kautta ratkaistavat ongelmanratkaisutehtävät. Molempiin liittyy myös kriittinen tiedon arviointi. Kaikkien maiden keskiarvopisteissä onkin selvä yhteys näiden kahden arviointialueen välillä (korrelaatio Korean 0,74:stä Suomen 0,89:ään), eli toisin sanoen monilukutaidossa parhaiten pärjänneet suoriutuivat erinomaisesti myös ohjelmoinnillisessa ajattelussa.

Kansainvälisesti tarkasteltuna pojat saavuttivat ohjelmoinnillisessa ajattelussa keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi korkeamman pistemäärän kuin tytöt, vaikka ero kaikki maat ja alueet huomioiden olikin vain 6 pistettä poikien hyväksi (taulukko 8). Tästä huolimatta sukupuolten välinen ero poikien hyväksi oli tilastollisesti merkitsevä vain Nordrhein-Wesfalenissa (ero 23 pistettä), Portugalissa (16) ja Yhdysvalloissa (7). Ranskassa, Saksassa, Koreassa ja Luxemburgissa pojat saavuttivat kyllä keskimäärin korkeamman pistemäärän kuin tytöt, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tanskassa tyttöjen ja poikien osaamisessa ei ollut eroa lainkaan.

Taulukko 8. Tyttöjen ja poikien ohjelmoinnillisen ajattelun suorituspistemäärät

Maat ja alueet	Tytöt	Pojat	Piste-ero
Korea	534	538	-4
Luxemburg	457	463	-6
Nordrhein-Westfalen (Saksa)	474	496	-23
Portugali **1	473	490	-16
Ranska	498	505	-7
Saksa	482	490	-8
Suomi	515	502	13
Tanska *1	527	527	0
Yhdysvallat ***	495	502	-7
Kv. keskiarvo	495	501	-6

* Tavoiteotokoko saavutettiin varakoulujen avulla.

** Tavoiteotokoko lähes saavutettiin varakoulujen avulla.

*** Tavoiteotokoko ei saavutettu.

1 Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta.

Tilastollisesti merkitsevät erot on esitetty lihavoituna.

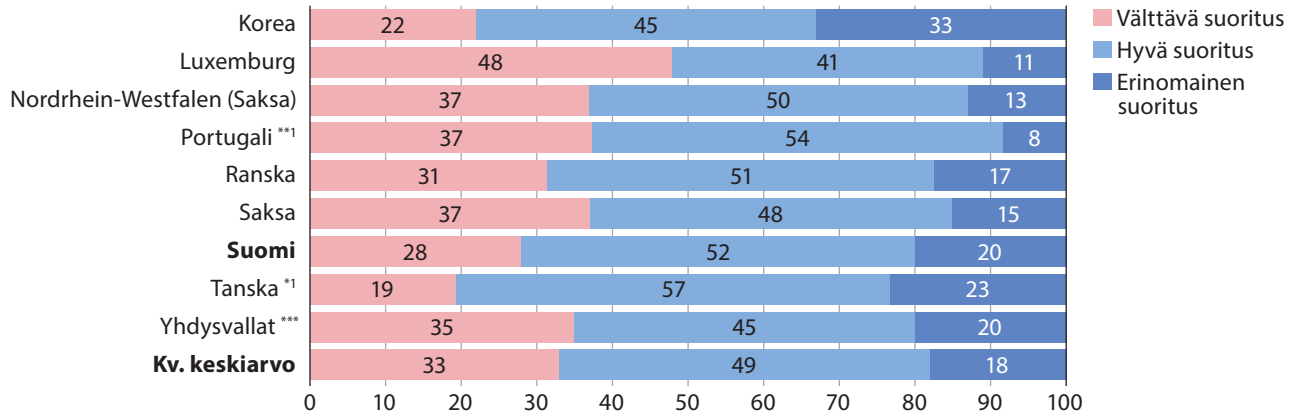
Suomi oli ohjelmoinnillisen ajattelun arviointiin osallistuneista maista ja alueista ainoa, jossa tyttöjen pistemäärän keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin poikien. Suomalaisytytöt saavuttivat keskimäärin 515 pistettä, kun taas pojat saavuttivat 502 pistettä. Tyttöjen osaaminen jakautui myös poikia tasaisemmin, sillä tyttöjen keskihajonta oli 87, kun se pojilla oli 105.

Viidennes suomalaisnuorista saavutti erinomaisen tason ohjelmoinnillisessa ajattelussa

Myös ohjelmoinnillista ajattelua voidaan tarkastella suoritustasojen avulla. Tutkimuksessa määritettiin kolme tasoa: välttävä suoritus (alle 459 pistettä), hyvä suoritus (459–589 pistettä) ja erinomainen suoritus (yli 589 pistettä). Suoritustasot on tarkemmin kuvattu taulukossa 9.

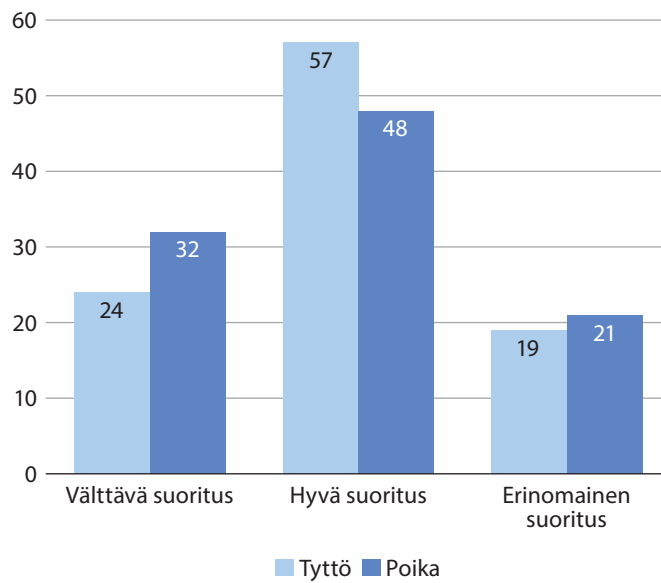
Suomessa erinomaiselle suoritustasolle ylsi noin 20 prosenttia kaikista oppilaista (kuvio 5). Erinomaisen tason saavutti pojista 21 prosenttia ja tytöistä 19 prosenttia, joten pojat pärjäivät näin tarkasteltuna erinomaisesti (kuvio 6). Kansainvälisesti, kaikki mukana olevat maat ja alueet huomioiden, erinomaisen tason saavuttaneita oppilaita oli noin 18 prosenttia. Eniten erinomaisen tason oppilaita oli Koreassa (33 %), Tanskassa (23 %), Yhdysvalloissa (20 %) sekä Suomessa. Vähintään hyvään tasoon (hyvä ja erinomainen yhteensä) ylsi Suomessa 72 prosenttia oppilaista, mikä oli kansainvälistä, kaikkien maiden ja alueiden keskiarvoa (67 %) suurempi osuus.

Suomessa välttävän eli heikoimman suoritustason oppilaita oli 28 prosenttia. Suomea vähemmän välttävän tason oppilaita oli vain Koreassa (22 %) ja Tanskassa (19 %). Kansainvälisesti välttävän tason oppilaita oli keskimäärin 33 prosenttia. Kuten monilukutaidon arvioinnissa, myös ohjelmoinnillisessa ajattelussa heikoimmalla tasolla oli Suomessa enemmän poikia kuin tyttöjä. Pojista välttävälle osaamistasolle jäi 32 prosenttia, kun tytöistä tälle tasolle sijoittui 24 prosenttia. Näin ollen tyttöjen taso kokonaisuutena oli poikia parempi.



* Tavoiteotoskoko saavutettiin varakoulujen avulla.
 ** Tavoiteotoskoko lähes saavutettiin varakoulujen avulla.
 *** Tavoiteotoskoko ei saavutettu.
 1 Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta.

Kuvio 5. Oppilaiden jakautuminen ohjelmoinnillisen ajattelun suoritusasteille (%)



Kuvio 6. Tyttöjen ja poikien jakautuminen ohjelmoinnillisen ajattelun eri suoritusasteille Suomessa (%)

Taulukko 9. Ohjelmoinnillisen ajattelun suoritusastot

<p>Erinomainen suoritus (yli 589 pistettä)</p> <p>Erinomaisella suoritusastolla oppilaat ymmärtävät, miten ohjelmoinnillista ajattelua voidaan hyödyntää ongelmanratkaisun kehyksenä, sekä osaavat kuvata, miten he hyödynsivät tätä systemaattista lähestymistapaa reaali maailman ongelmien ratkaisemiseksi. Algoritmeja kehittäessään he käyttävät toisto- ja ehtorakenteita tehokkaasti. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • kuvata digitaalisten järjestelmien hyötyjä reaali maailman ongelmien ratkaisemisessa • täydentää puukaavion käyttäen oikeaa logiikkaa ja syntaksia • paikallistaa ja korjata virheitä monimutkaisista algoritmeista käyttämällä toisto- ja ehtorakenteita tehokkaasti • luoda tehokkaita, tavoitteet täyttäviä algoritmeja monimutkaisiin ongelmiin hyödyntäen toisto- ja ehtorakenteita. 	<p>Hyvä suoritus (459–589 pistettä)</p> <p>Hyvällä suoritusastolla oppilaat ymmärtävät, miten ohjelmoinnillista ajattelua voidaan hyödyntää reaali maailman ongelmien ratkaisemiseen. He osaavat systemaattisesti tulkita digitaalisten järjestelmien toimintaa ja lähtökohtia. Algoritmeja kehittäessään he käyttävät toistorakennetta tehokkaasti. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • mukauttaa verkkokaaviossa esitetyt tiedot ja luoda vähintään viisivaiheisen ohjeen sen perusteella • hyödyntää simulointityökalua (esimerkiksi reitin etäisyyksien tallentamiseen ja nopeimman reitin määrittämiseen) • paikallistaa ja korjata virheitä algoritmeista, joissa on hieman jotain ylimääräistä, käyttämällä toisto- ja ehtorakenteita • luoda tehokkaan, tavoitteet täyttävän algoritmin keskivaikeaan ongelmaan • luoda tehottoman mutta silti tavoitteet täyttävän algoritmin vaikeaan ongelmaan.
<p>Välttävä suoritus (alle 459 pistettä)</p> <p>Välttävällä suoritusastolla oppilaat tunnistavat digitaalisten järjestelmien yleisiä toimintaperiaatteita ja pystyvät havainnoimaan järjestelmien toimintaa ja kirjaamaan havaintojaan, mutta he pystyvät luomaan vain lineaarisia, selkeävaiheisia algoritmeja. Tällä tasolla oppilaat osaavat esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • täydentää verkkokaaviossa olevan reitin tavalla, joka ei kuitenkaan ole optimaalinen • osittain paikallistaa ja korjata virheitä toistorakenteisesta algoritmista • luoda tehokkaan, tavoitteet täyttävän algoritmin helppoon ongelmaan, esimerkiksi kun käytössä olevia käskyjä on vain pieni määrä • luoda tehottoman mutta tavoitteet täyttävän algoritmin keskivaikeaan ongelmaan. 	

Alueelliset erot selittyvät sosioekonomisella taustalla

Alueellisia vertailuja varten Suomen aineisto² jaettiin viiteen alueeseen: pääkaupunkiseutu, muu Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Tämä aluejako poikkeaa jonkin verran otannassa käytetystä EU:n ja Tilastokeskuksen suuraluejaosta. Helsingin-Uudenmaan ositteesta otettiin pääkaupunkiseudun kaupungit Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen omaksi alueekseen, ja muu Uusimaa liitettiin Etelä-Suomeen. Lisäksi samassa ositteessa olleet Itä- ja Pohjois-Suomi määriteltiin omiksi alueikseen.

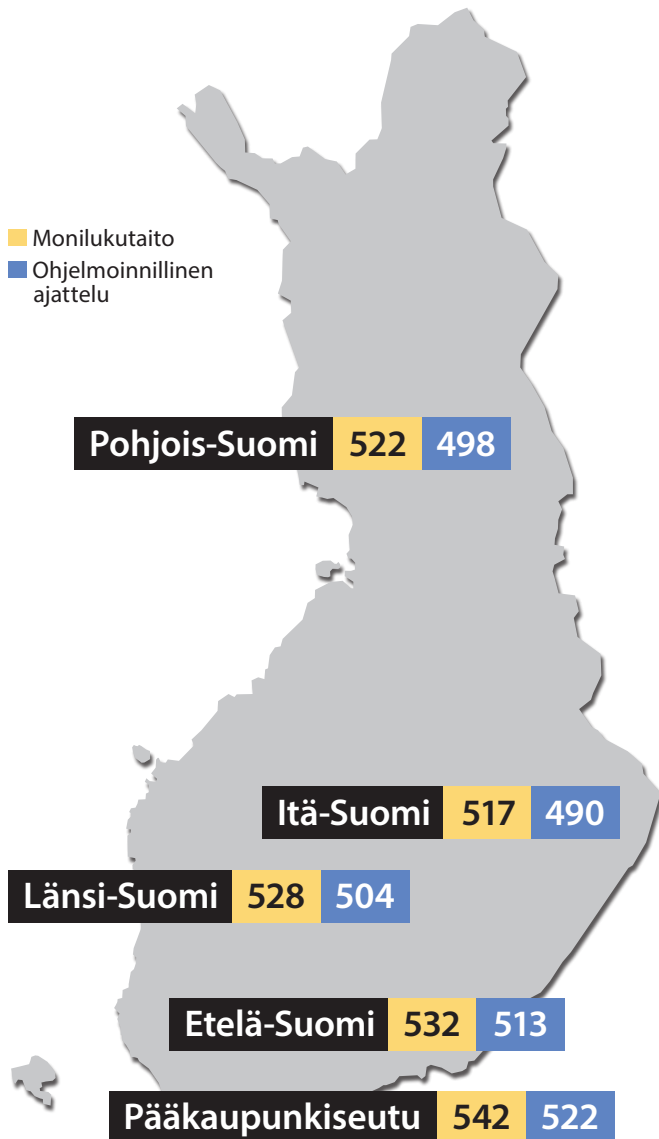
Suomen eri alueiden pistekeskisarvot on kuvattu kuviossa 7. Korkeimman pistemäärän monilukutaidossa saavutti pääkaupunkiseutu (542 pistettä) ja heikoiten menestyi Itä-Suomi (517). Tyttöjen ja poikien välillä oli keskiarvois-

sa tilastollisesti merkitsevä ero tyttöjen hyväksi kaikilla alueilla. Suurin keskiarvoero oli Pohjois-Suomessa (39) ja pienin Etelä-Suomessa (25).

Ohjelmoinnillisessa ajattelussa eri alueet sijoittuivat samaan paremmuusjärjestykseen kuin monilukutaidossa: korkein pistemäärä oli pääkaupunkiseudulla (522) ja heikoin Itä-Suomessa (490). Myös ohjelmoinnillisessa ajattelussa tyttöjen keskiarvo oli poikien keskiarvoa parempi kaikilla alueilla, joskin erot olivat pienemmät kuin monilukutaidossa, eikä keskiarvojen ero ollut tilastollisesti merkitsevä muualla kuin pääkaupunkiseudulla ja Pohjois-Suomessa.

Vaikka sekä monilukutaidon että ohjelmoinnillisen ajattelun alueelliset erot olivat pääosin tilastollisesti merkitseviä, osoittaa tarkempi analyysi, että tilastollinen merkitsevyys häviää, kun otetaan huomioon oppilaiden sosioekonomisen taustan vaihtelu eri alueiden välillä. Alueellinen vaihtelu selittyy siis pääosin sosioekonomisen taustan vaihtelulla.

² Alueellisten erojen tulkinnaassa on huomioitava, että aineisto ei ole riittävä tarkkoihin alueellisiin erotteeluihin vaan on suuntaa-antava.



Kuvio 7. Alueelliset pistemäärät monilukutaidossa ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa

Aineiston 2 546 oppilaasta 154 eli 6 prosenttia oppilastoksesta tuli ruotsinkielisistä kouluista, joita otoksessa oli 10. On hyvä huomioda, että ruotsinkielisissä kouluissa opiskelee myös kaksikielisistä perheistä tulevia suomea äidinkielenään puhuvia oppilaita, vaikkakin heidän osuutensa on hyvin pieni. Ruotsinkielisten koulujen oppilaiden keskiarvo oli hieman korkeampi kuin suomenkielisten koulujen oppilaiden. Monilukutaidossa ruotsinkielisten koulujen oppilaat saavuttivat keskimäärin 546 pistettä ja suomenkieliset 530 pistettä. Ohjelmoinnillisessa ajattelussa ruotsinkielisten koulujen keskiarvo oli 526 pistettä ja suomenkielisten 507 pistettä. Suomen- ja ruotsinkielisten koulujen välinen ero kuitenkin tasoittui, kun otettiin huomioon oppilaiden sosioekonomisen taustan vaihtelu.

Aiemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa koulujen väliset erot Suomessa ovat yleensä olleet melko pieniä ja yksilölliset erot ovat selittäneet suurimman osan vaihtelusta. Jotta erilaisten muuttujien merkitys ja yhteisvaikutus monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun pistemääriin saatiin paremmin näkyviin, muodostettiin tarkastelun avuksi erilaisia monitasomalleja³. Monitasomallinnuksen lähtökohdista käytettiin 2-tasomallia, jossa koulutasolle sijoittui kouluun liittyviä tekijöitä, kuten koulussa käytettävissä olevien laitteiden määrä, ja oppilastasolle oppilaan yksilölliseen taustaan liittyviä taustamuuttujia. Tarkastelussa mukana olevia muuttujia oli reilusti toista-kymmentä. Lisäksi vaihtelu jaettiin kahteen osaan: koulujen väliseen ja koulujen sisäiseen. Näistä lähtökohdista muodostettiin neljä erilaista mallia, joiden avulla tarkasteltiin oppilaskokeen pistemääriä:

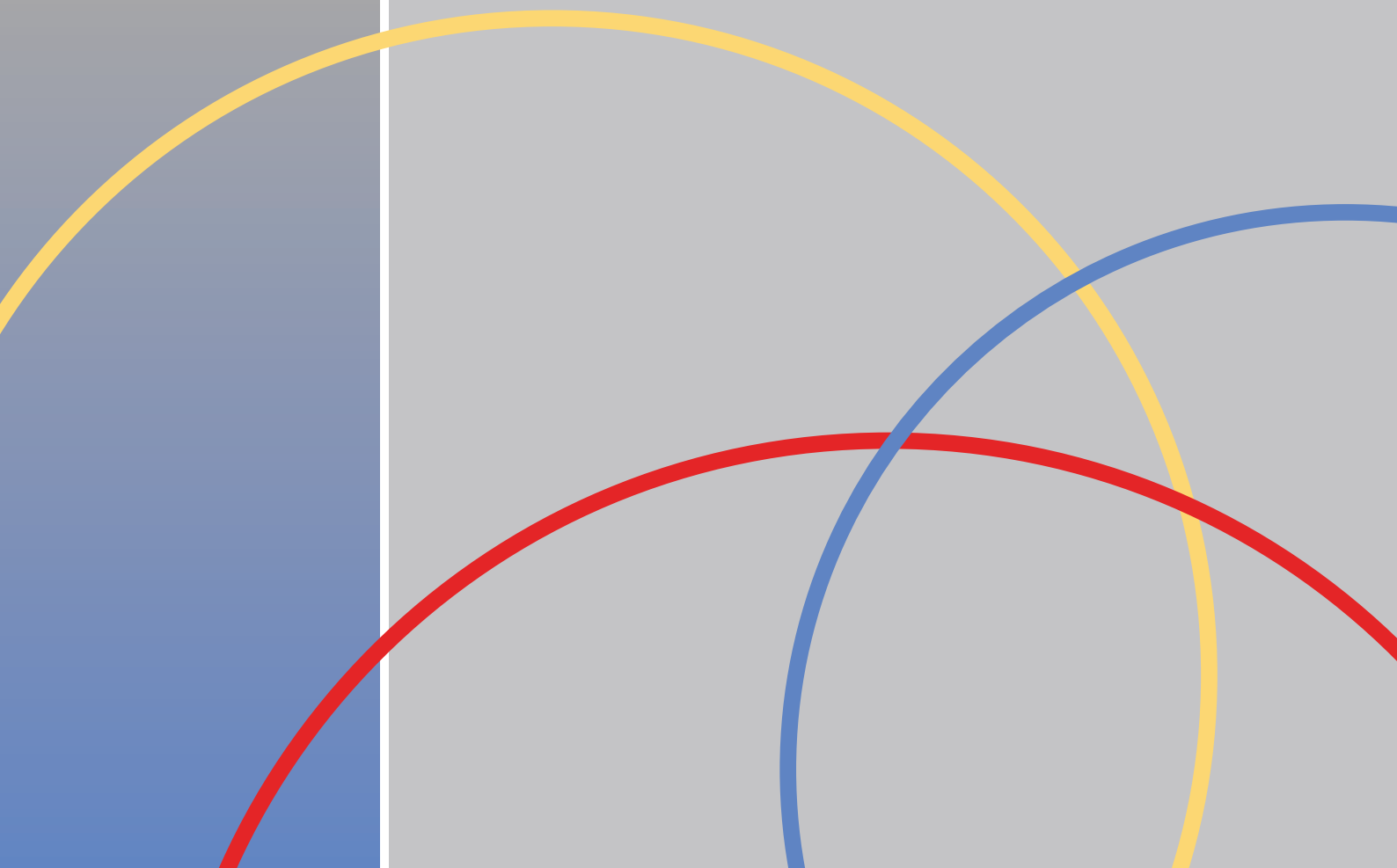
- malli 0, jossa ei ole mukana mitään selittäviä muuttujia, vaan oppilaan pistemäärän ennustajana on ainoastaan kyseisen koulun keskiarvo
- malli 1, joka sisältää useita mutta vain oppilaan henkilökohtaiseen ja sosioekonomiseen taustaan liittyviä selittäjiä
- malli 2, joka sisältää useita mutta vain tieto- ja viestintäteknologian käyttöön liittyviä oppilas- ja koulutason selittäjiä
- malli 3, joka sisältää kaikki selittäjät malleista 1 ja 2.

Suomessa koulujen välinen vaihtelu oli verrattain pientä. Sekä monilukutaidossa että ohjelmoinnillisessa ajattelussa 13 prosenttia kokonaisvaihtelusta selittyi koulutason vaihteluna. Näin ollen 87 prosenttia vaihtelusta on koulujen sisäistä eli oppilaiden välistä vaihtelua (malli 0). Kaikki taustamuuttujat sisältävä malli 3 selitti 24 prosenttia suomalaiskoulujen sisäisestä ja 63 prosenttia koulujen välisestä vaihtelusta monilukutaidon pistemäärissä. Ohjelmoinnillisessa ajattelussa vastaavat selitysasteet olivat 19 prosenttia ja 58 prosenttia. Toisin sanoen suurin osa koulujen sisäisestä vaihtelusta johtuu yksilöllisistä seikoista, joita tämän analyysin muuttujat eivät ole pystyneet tavoittamaan.

³ Monitasomallinnuksen muuttujat ja tarkempi toteutus on kuvattu ICILS 2018 -tutkimuksen kansainvälisessä raportissa Fraillon ym. 2019b, luvussa 7.

4

Perhetausta

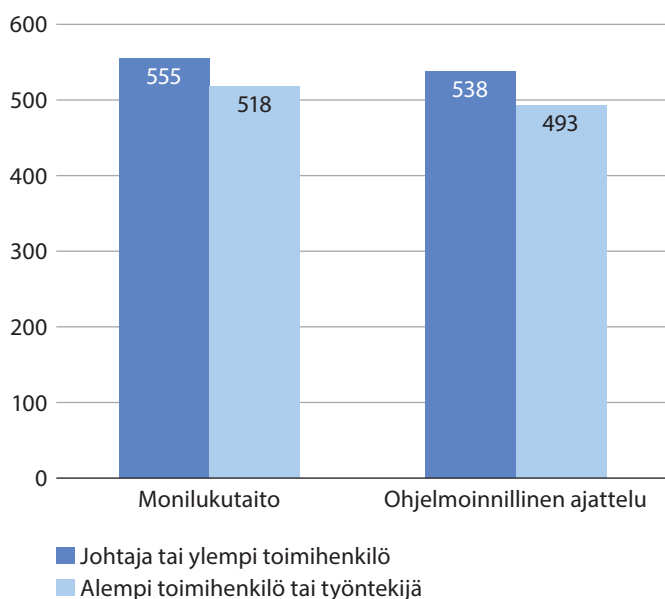


Vanhempien ammatilla ja koulutuksella selvä yhteys oppilaiden tuloksiin

Kansainvälisissä arvioinneissa oppilaan kotitaustan on havaittu ennustavan hänen yleistä koulumenestystään ja tämän lisäksi on löydetty viitteitä siitä, että kotitausta ennakoiki myös oppilaan digiosaamisen tasoa (Frailon ym. 2019b, 79). Suomessa kotitaustan vaikutus oppimisarviointien tuloksiin on aiemmin ollut vähäinen, mutta viime vuosina kotitaustan merkitys on vahvistunut selvästi (esim. PISA-tulokset, Vettenranta ym. 2016, 94).

ICILS-tutkimuksen oppilaskyselyssä perheiden sosioekonomista taustaa kartoitettiin tiedustelemalla oppilailta heidän vanhempensa ammattiasemaa ja koulutustaustaa. Oppilaan vanhempien ammattiasema määriteltiin sen vanhemman mukaan, jonka asema oli korkeampi. Samoin tehtiin koulutustaustan määrittelyssä. Lisäksi mukaan otettiin oppilaiden ilmoittama kirjojen määrä kotona, jota käytetään monissa arvioinneissa osana kotitaustan määrittelyä.

Sosioekonomisten taustamuuttujien sekä monilukutaidon että ohjelmoinnillisen ajattelun tulosten välillä havaittiin tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä kaikissa osallistuneissa maissa. Kuviossa 8 on esitetty suomalaisoppilaiden keskimääräiset pisteet, kun heidät on jaettu vanhempien ammattiaseman mukaan kahteen ryhmään: oppilaat, joiden vanhemmista toinen työskentelee organisaation johdossa tai ylempänä toimihenkilönä, saa-

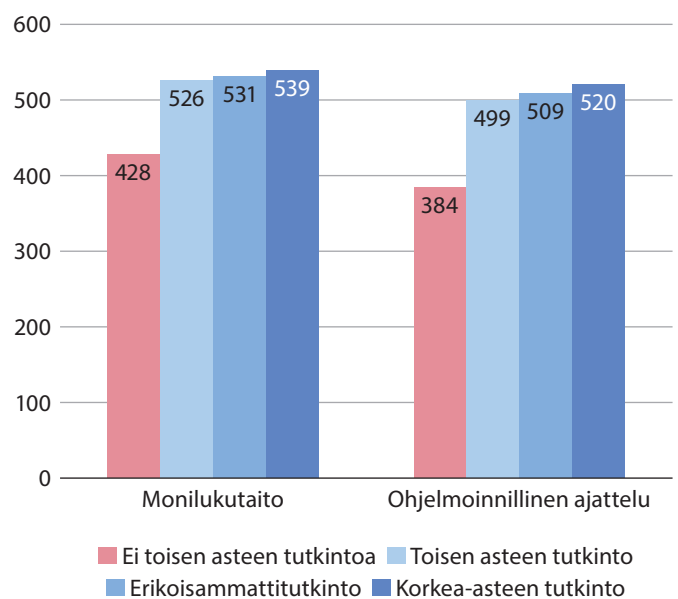


Kuvio 8. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot vanhempien ammattiaseman mukaan jaoteltuna

vuttivat monilukutaidossa keskimäärin 37 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 45 pistettä enemmän kuin alempiin ammattiasemiin kuuluvien lapset.

Kaikki mukana olevat maat huomioiden vanhempien ammattiaseman vaikutus monilukutaidon oppimistuloksiin oli keskimäärin 34 pistettä. Ero oli pienin Koreassa (19 pistettä) ja suurin Chiessä (47). Vastaavasti vanhempien ammattiaseman vaikutus ohjelmoinnillisen ajattelun oppimistuloksiin oli kansainvälisesti keskimäärin 33 pistettä. Ero oli pienin Koreassa (21) ja suurin Saksassa (52).

Vanhempien koulutustaustan yhteys arviointialueiden oppimistuloksiin ei ollut aivan yhtä merkittävä kuin vanhemman aseman yhteys, mutta silti tilastollisesti merkitsevä. Selkeästi heikoiten pärjäsivät ne suomalaisoppilaat, joiden kummallakaan vanhemmalla ei ole toisen asteen tutkintoa (kuvio 9). Kouluttamattomien ja korkea-asteen koulutuksen saaneiden vanhempien lasten välinen pisteero oli monilukutaidossa 111 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa peräti 136 pistettä. Oppilaita, joiden kummallakaan vanhemmalla ei ollut toisen asteen tutkintoa, oli Suomen aineistossa kuitenkin vain reilut 3 prosenttia koko oppilasmäärästä. Ero muiden koulutusasteiden välillä ei ollut yhtä suuri, sillä jo vanhemman toisen asteen tutkinto näkyi selvästi parempina osaamistuloksina. Kokonaisuutena eri koulutustaustojen eron vaikutus oppilaiden arviointialueiden tuloksiin olikin Suomessa mukana olleiden maiden pienimpiä.



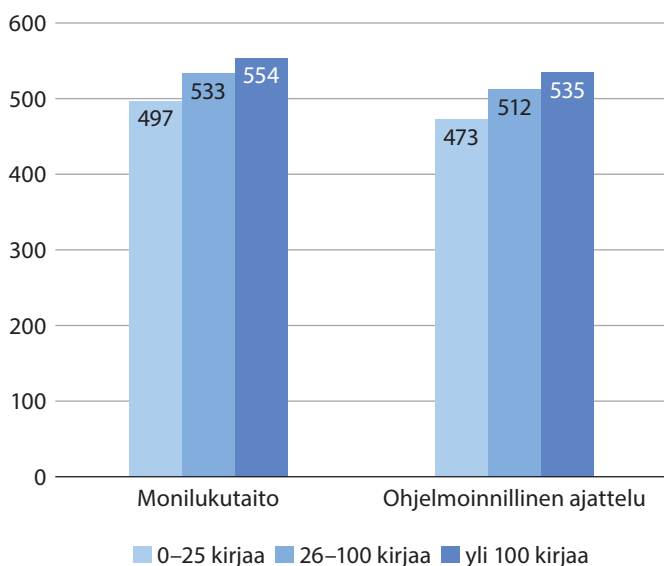
Kuvio 9. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot vanhempien koulutustaustan mukaan jaoteltuna

Kirjojen määrä kotona yhteydessä osaamiseen

Kodin resurssit – sekä materiaallinen että sosiaalinen pääoma – liittyvät vahvasti koulutukseen ja ammatiasemaan. Eräs tällainen kodin sosioekonomiaa selittävä muuttuja on useissa tutkimuksissa ollut kirjojen määrä kotona. ICILS 2018 -tutkimuksessa oppilaiden saavuttamat pisteet jaettiin kahteen ryhmään sen mukaan, oliko oppilaan kotona enemmän vai vähemmän kuin 26 kirjaa. Kansainvälisesti näiden ryhmien pisteiden keskiarvon ero oli noin 50 pistettä monilukutaidossa ja 60 pistettä ohjelmoinnillisessa ajattelussa. Suomessa piste-ero oli kaikkien maiden ja alueiden keskiarvoa pienempi: monilukutaidossa se oli 44 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 49 pistettä. (Fraillon ym. 2019b, 81.)

Kirjojen yhteyttä tuloksiin haluttiin tarkastella tarkemmin jakamalla kirjojen määrä kolmeen ryhmään, jotka on esitetty kuviossa 10. Määrällisesti oppilaat jakautuivat näihin kolmeen ryhmään melko tasaisesti (järjestyksessä 27 %, 33 % ja 39 %). Kuvio osoittaa myönteisen ja tilastollisesti merkitsevän yhteyden kodin kirjojen määrän ja monilukutaidon sekä ohjelmoinnillisen osaamisen välillä: mitä enemmän kotona oli kirjoja, sitä paremmin oppilas pärjäsikin arvioinnissa keskimäärin.

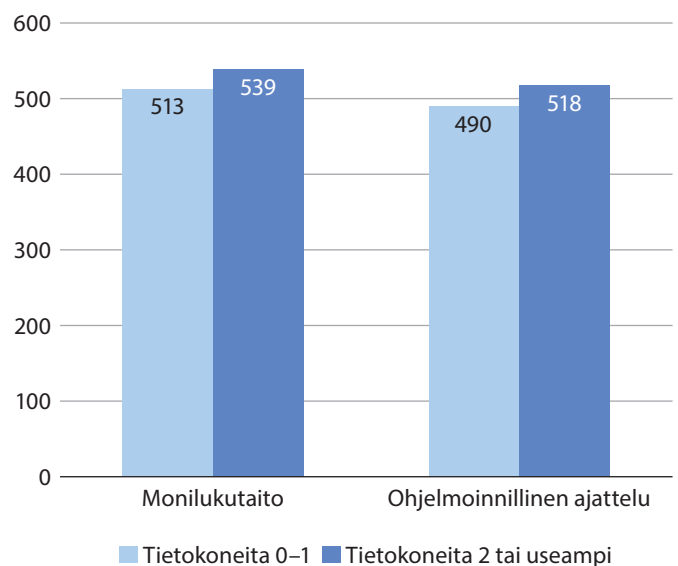
Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös osoitettu, että kodin digitaaliset resurssit vaikuttavat oppilaiden mahdollisuuksiin oppia tietoyhteiskunnassa tarvittavia valmiuksia (Warschauer & Matuchniak 2010). Vuoden 2013



Kuvio 10. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot kodin kirjojen määrän mukaan jaoteltuna

ICILS-tutkimuksen mukaan ne oppilaat, joiden kotona oli useita tietokoneita, saavuttivat parempia pistemääriä monilukutaidossa (Fraillon, Schulz & Ainley 2014, 116). Sama tulos saatiin kaikissa maissa myös vuoden 2018 ICILS-tutkimuksessa.

Suomessa oppilaat, joiden kotona oli enemmän kuin kaksi tietokonetta (huomioituna pöytä-tietokoneet ja kannettavat), saavuttivat monilukutaidossa keskimäärin 539 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 518, kun taas oppilaat, joilla tietokoneita oli kotona vain yksi tai ei yhtään, saavuttivat monilukutaidossa keskimäärin 513 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 490 pistettä (kuvio 11). Toisin sanoen ero oli 26–28 pistettä ja tilastollisesti merkitsevä. Eri maissa piste-ero vaihteli 16:sta 48:aan keskiarvon ollessa 31–33 pistettä. Tietokoneiden määrän vaikutus keskiarvoihin oli siis pienempi kuin kirjojen yhteys. Toisaalta suomalaisoppilasta vain 2 prosenttia asui kotitalouksissa, joissa ei ollut tietokonetta. Yhden koneen talouksia sen sijaan oli noin neljännes kodeista.



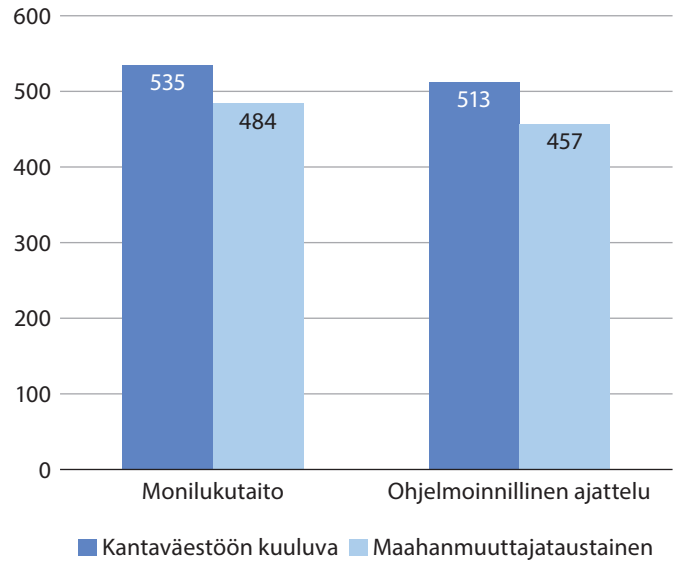
Kuvio 11. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot kodin tietokoneiden lukumäärän mukaan jaoteltuna

Maahanmuuttajataustaisilla nuorilla selvästi heikompi osaamistaso

Useissa tutkimuksissa on saatu näyttöä siitä, että oppilaiden kulttuurisella taustalla ja kotona puhutulla kielellä on yhteys oppilaan osaamiseen ja koulumenestykseen. Maahanmuuttajataustaisilla on usein ongelmia uuden kotimaan kielen hallinnassa, mutta myös heidän sosio-ekonominen taustansa saattaa olla heikko. (Fraillon ym. 2019b, 83.) Esimerkiksi PISA- ja PIRLS-tutkimuksissa (esim. Leino ym. 2017; Vettenranta ym. 2016) on havaittu, että maahanmuuttajataustaisten lasten oppimistulokset ovat kantäväestöstä heikompia. Samalla tavoin osaaminen on heikompaa lapsilla, jotka kotonaan puhuvat muuta kuin heidän koulunsa virallista opetuskieltä.

ICILS 2018 -tutkimuksessa oppilas määriteltiin maahanmuuttajataustaiseksi, jos hänen molemmat vanhemmansa (tai yksinhuoltajaperheessä vanhempi) olivat syntyneet ulkomailla. Mukaan laskettiin sekä ensimmäisen että toisen polven maahanmuuttajat. Kaikki tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet huomioiden¹ maahanmuuttajataustaiset oppilaat menestyivät kantäväestöön kuuluvia heikommin: piste-ero oli monilukutaidossa keskimäärin 23 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa keskimäärin 40 pistettä. Maiden välillä oli kuitenkin suuria eroja sekä suorituseroissa että toki myös maahanmuuttajien määrässä. Esimerkiksi Portugalissa, Chilessä ja Uruguayssa näiden kahden ryhmän välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa monilukutaidossa. Suomessa piste-ero oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä ja lisäksi kaikkien maiden suurin ollen monilukutaidossa 51 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 56 pistettä kantäväestön hyväksi (kuvio 12). Tuloksia tarkastellessa on kuitenkin syytä muistaa, että ICILS 2018 -tutkimuksen Suomen aineistossa maahanmuuttajia oli vain 3 prosenttia vastanesta oppilaista, joten tulokset ovat vain suuntaa-antavia.

Oppilailta tiedusteltiin myös, mitä kieltä he puhuvat kotona eniten. Vastaukset jaoteltiin kokeessa käytettyyn koulun opetuskielen sekä muihin kieliin. Suomessa kokeessa käytetyt koulun opetuskielet olivat suomi ja ruotsi. On syytä huomata, että edellisessä luvussa on esitetty suomenkielisten ja ruotsinkielisten koulujen piste-eroja. Tässä esitettävässä tarkastelussa sen sijaan lähtökohtana ei ole tiettyä opetuskieltä käyttävien koulujen vertailu,



Kuvio 12. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot maahanmuuttajataustan ja kantäväestöön kuulumisen mukaan jaoteltuna

vaan oppilaiden kotona käyttämä kieli verrattuna koulun opetuskielen.

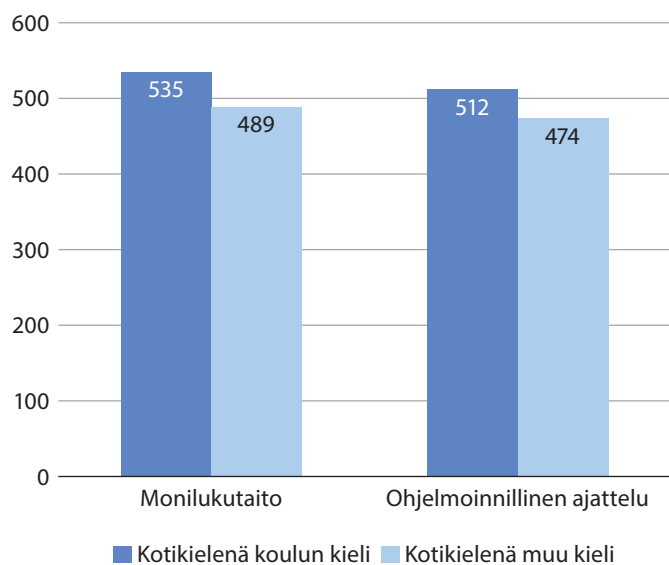
Valtaosassa tutkimukseen osallistuneista maista oppilaat kertoivat puhuvansa kotona kokeessa käytettyä koulun opetuskieltä. Suomen oppilasotoksesta noin 93 prosenttia puhui kotonaan samaa kieltä, jolla suoritti kokeen. Kansainvälisesti tarkasteltuna monilukutaidon pistemäärät olivat korkeammat niillä oppilailla, jotka puhuivat kotona kokeessa käytettyä kieltä. Kaikki mukana olevat maat ja alueet huomioiden² ero oli monilukutaidossa keskimäärin 35 pistettä ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa 44 pistettä. Suomessa vastaavat erot olivat 46 pistettä ja 38 pistettä (kuvio 13).

Maahanmuuttajien heikot tulokset voivat heijastella puutteita suomen tai ruotsin kielen taidossa. ICILS-tutkimuksessa ei kartoiteta nuorten koekielen taitoa, mutta toki sanalliset tehtävänannot vaativat kielen ymmärtämistä. Tulos kuitenkin viittaa siihen, että maahanmuuttajien suomen tai ruotsin kielen taidon parantaminen on ensiarvoisen tärkeää monilukutaidolle ja oppimiselle koulussa.

Monitasomallinnus (ks. s. 23) osoitti, että lähes kaikissa maissa, Suomi mukaan lukien, positiivisia ennustajia monilukutaidon pisteissä olivat seuraavat oppilaan taustaan liittyvät tekijät: oppilaan raportoima odotettu korkea-asteen koulutus, oppilaan perheen korkeampi sosio-ekonominen tausta sekä rehtorin ilmoittama koulun

¹ Laskuista on jätetty pois Korea, jossa maahanmuuttajien määrä ei mahdollistanut vertailun tekemistä.

² Laskuista on jätetty pois Korea, jossa maahanmuuttajien määrä ei mahdollistanut vertailun tekemistä.

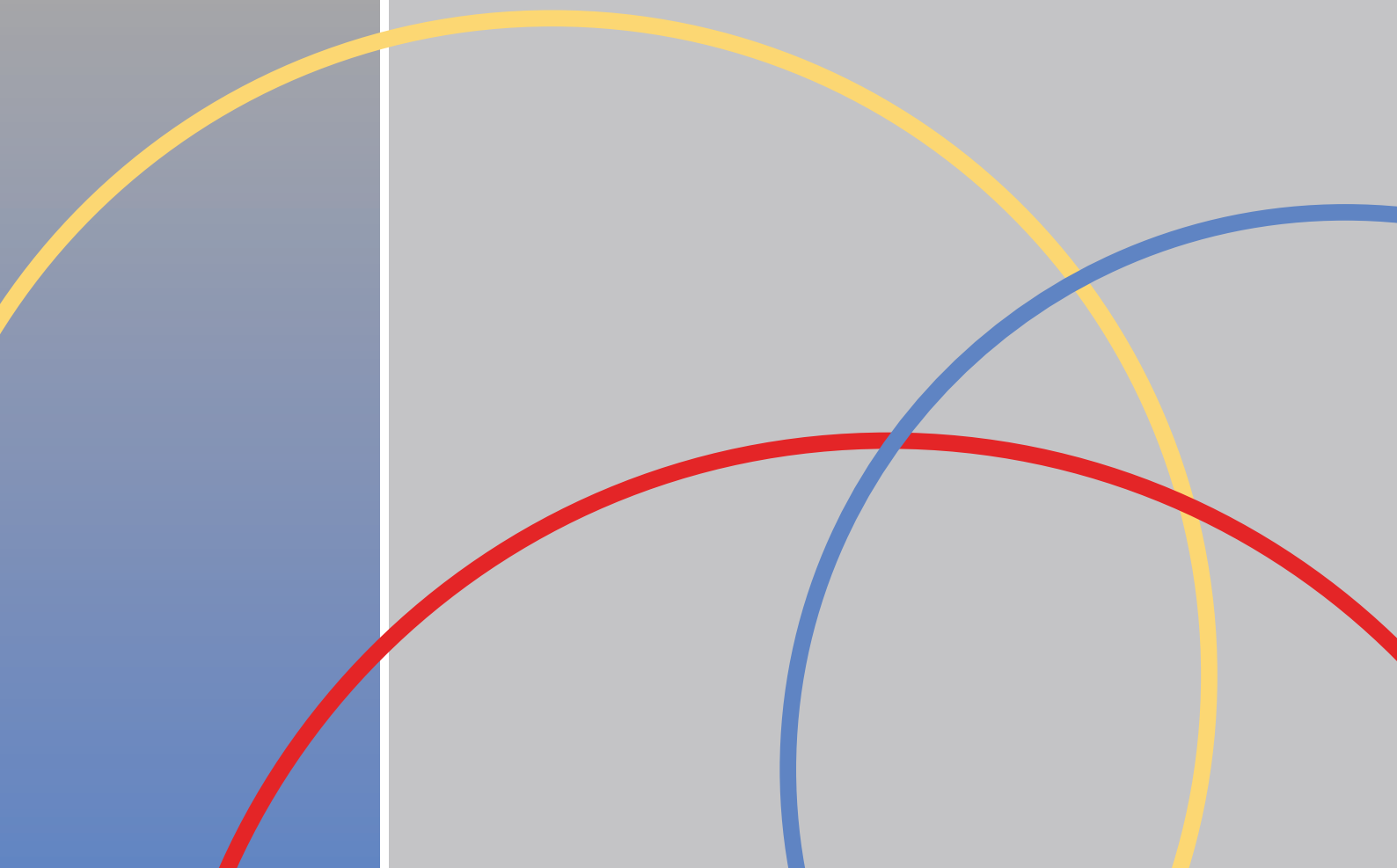


Kuvio 13. Suomalaisoppilaiden pistemäärien keskiarvot jaoteltuna kotikielenä koulun kieltä käyttäviin ja muun kielisiin

oppilaiden keskimääräistä korkeampi sosioekonominen tausta (regressiokertoimien poikkeavuus nolosta tilastollisesti merkitsevästi 5 %:n merkitsevyystasolla). Myös arvioinnissa käytetyn kielen käyttäminen kotona vaikutti monilukutaidon pistemäärään myönteisesti useissa maissa (Suomessa vaikutus 36,8 pistettä mallissa 3). Myös ohjelmoinnillisessa ajattelussa onnistumista ennustivat arvioinnissa käytetyn kielen käyttäminen kotona, odotettu korkea-asteen koulutus ja korkeampi sosioekonominen tausta.

5

**Oppilaiden tieto- ja
viestintäteknologian
käyttö kotona ja
koulussa**



Tietokonetta kauemmin käyttäneet saavuttivat parempia tuloksia

ICILS-tutkimuksessa kysyttiin oppilailta heidän tieto- ja viestintäteknologian käytöstään koulussa ja vapaa-aikana sekä heidän näkemyksiään omasta osaamisestaan ja TVT:n hyödyllisyydestä. Kaikki maat ja alueet huomioiden 51 prosentilla oppilaista oli vähintään viiden vuoden käyttökokemus tietokoneista. Eniten yli viisi vuotta tietokonetta käyttäneitä nuoria oli Suomessa (69 %), Moskovassa (67 %) ja Portugalissa (63 %). Vähiten heitä oli Kazakstanissa (32 %). (Taulukko 10.) Suomalaisnuorista 4 prosenttia ilmoitti käyttäneensä tietokonetta vain alle vuoden. Oppilailta kysyttiin myös erikseen tablettitietokoneiden sekä älypuhelimien käytöstä. Eniten yli viisi vuotta älypuhelimia käyttäneitä oli Suomessa (73 %) ja vähiten Ranskassa (26 %). Sen sijaan tablettitietokoneiden käytöstä oli eniten kokemusta moskovalaisilla nuorilla (53 %) ja vähiten korealaisilla (14 %). Suomalaisnuorista

37 prosenttia oli käyttänyt tablettitietokoneita vähintään viiden vuoden ajan.

Tietokoneen käyttökokemuksen pituudella oli selvä yhteys ICILS-tutkimuksen monilukutaidon tuloksiin, mikä havaittiin jo vuoden 2013 tutkimuksessakin (ks. Fraillon ym. 2014). Samanlainen yhteys on nähtävissä vuoden 2018 tutkimuksessa sekä monilukutaidossa että ohjelmoinnillisessa ajattelussa. Käyttökokemuksen pituuden selitysas- te kuitenkin vaihteli 1 prosentista 13 prosenttiin siten, että korkeimmat selitysas- teet olivat Uruguayssa (13 %) ja Kazakstanissa (12 %). Suomessa tietokoneen käyttökokemuksen pituus selitti 5 prosenttia monilukutaidon tulosten vaihtelusta, mutta sen sijaan tablettitietokoneen ja älypuhelimien käyttökokemukset eivät selittäneet osaa- mista Suomessa, eivätkä monessa muussakaan maassa. (Fraillon ym. 2019b, 86.) Tämä on toki odotuksenmu- kainen tulos, sillä tietokoneiden käyttötaidot kehittyvät nimenomaan tietokoneita käyttämällä. Lisäksi ICILS- tutkimus toteutettiin tietokoneilla, jolloin osa tehtävistä

Taulukko 10. Vähintään viisi vuotta tietokonetta käyttäneiden oppilaiden prosentiosuudet sekä käyttökokemuksen yhteys oppilaan tuloksiin

Maat ja alueet	Vähintään viisi vuotta tietokonetta käyttäneet (%-osuus)	Monilukutaidon keskimääräiset pisteet			Ohjelmoinnillisen ajattelun keskimääräiset pisteet		
		Vähintään viisi vuotta tietokoneen käyttökokemusta	Alle viisi vuotta tietokoneen käyttökokemusta	Piste-ero	Vähintään viisi vuotta tietokoneen käyttökokemusta	Alle viisi vuotta tietokoneen käyttökokemusta	Piste-ero
Suomi	69	543	509	34	522	487	35
Moskova (Venäjä)	67	556	535	21	-	-	-
Portugali ^{***}	63	525	502	23	489	470	19
Tanska ^{*1}	58	562	543	19	541	510	31
Yhdysvallat ^{***}	52	538	502	36	517	479	38
Korea	50	566	519	47	562	512	50
Ranska	43	507	496	11	508	500	8
Uruguay	43	493	430	63	-	-	-
Chile	40	501	462	39	-	-	-
Luxemburg	39	490	479	11	468	458	10
Italia ²	36	480	452	28	-	-	-
Saksa	36	529	519	10	498	487	11
Nordrhein-Westfalen (Saksa)	36	525	518	7	493	488	5
Kazakstan ¹	32	438	377	61	-	-	-
Kv. keskiarvo	47	518	489	29	511	488	23

* Tavoiteotoskoko saavutettiin varakoulujen avulla.

** Tavoiteotoskoko lähes saavutettiin varakoulujen avulla.

*** Tavoiteotoskoko ei saavutettu.

¹ Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta.

² Tutkimus toteutettiin lukuvuoden alussa.

Tilastollisesti merkitsevät erot on esitetty lihavoituna.

vaati nimenomaan tietokoneen käytölle tyypillisiä taitoja, kuten hiiren käyttöä. Toisaalta tulos kertoo myös siitä, että tablettitietokonetta käyttämällä ei saavuteta aivan samoja taitoja kuin tietokoneella, koska jo lähtökohtaisesti laitteet on suunniteltu erilaiseen käyttöön.

Vain reilu kymmenes suomalaisnuorista käytti TVT-laitteita päivittäin koulussa opiskellakseen

Vuonna 2013 julkistetun eurooppalaisen ESSIE-vertailututkimuksen (European Survey of School: ICT in Education, Euroopan komissio 2013) mukaan suomalaiset koulut olivat oppilaiden tieto- ja viestintäteknologian opiskelukäyttöä mitattaessa vertailun viimeisiä. OECD:n (2015) raportista puolestaan ilmeni, että suomalaisnuorten tietoteknologian hyödyntäminen koulutyössä ja erityisesti kotitehtävien teossa oli erityisen vähäistä.

ICILS-tutkimuksessa oppilailta tiedusteltiin, kuinka usein he käyttävät TVT-laitteita (sisältäen erilaiset tietokoneet, tablet-laitteet ja älypuhelimien käyttö muuhun kuin puheluihin) koulussa ja koulun ulkopuolella joko kouluun liittyviin tarkoituksiin tai muihin tarkoituksiin. Suomalaisnuorista vain 12 prosenttia ilmoitti käyttävänsä TVT-laitteita päivittäin koulussa kouluun liittyviin tarkoituksiin, mikä oli tilastollisesti merkitsevästi kansainvälistä keskiarvoa vähäisempää. Muissa maissa prosenttiosuudet sijoittuivat 3:n ja 24:n välille, paitsi Yhdysvalloissa (43 % oppilaista) ja Tanskassa (81 %), joissa TVT-laitteiden käyttö osana opiskelua oli selvästi muita maita aktiivisempaa. Erityisesti Tanska oli aivan omassa luokassaan tarkasteltaessa päivittäistä TVT-laitteiden käyttöä osana opetusta. Erittäin vähäistä TVT-laitteiden käyttö koulussa kouluun liittyviin tarkoituksiin oli Saksassa (4 %), sen osavaltiossa Nordrhein-Westfalenissa (3 %) sekä Koreassa (5 %).

Sen sijaan TVT-laitteita käytettiin päivittäin koulussa ahkerasti muihin kuin kouluun liittyviin tarkoituksiin: Suomen prosenttiosuus oli vertailumaiden suurin (56 %). Myös Tanskassa (55 %) lähes saman verran oppilaista käytti TVT-laitteita muuhun kuin opiskeluun, mutta muissa maissa määrä jäi selvästi alle puoleen oppilaista. Vähiten TVT-laitteiden muuta käyttöä koulussa oli Italiassa (4 %). TVT-laitteiden käytön määrää selittävät joissain maissa kouluille annetut säännöt ja jopa säädökset. Esimerkiksi Ranskassa laki on kieltänyt älypuhelimien käytön oppitunneilla, mutta kesällä 2018 kielto laajeni koskemaan kaikkia TVT-laitteita koko koulupäivän ajan (esim. Yle 2018).

Tanskaa ja Yhdysvaltoja lukuun ottamatta kaikissa tutkimukseen osallistuneissa maissa oppilaat käyttivät TVT-laitteita kouluun liittyviin tarkoituksiin enemmän kotona kuin koulussa. Suomessa 15 prosenttia oppilaista käytti TVT-laitteita päivittäin koulun ulkopuolella johonkin kouluun liittyvään tekemiseen. Eniten kouluun liittyviä tehtäviä TVT-laitteilla tekeviä oppilaita oli Moskovassa (40 %). Tulosta selittänee se, että esimerkiksi Suomessa lähes joka kodista löytyy tietokone, mutta kouluilla laitteita on rajallinen määrä (oppilas/laite-suhdeluku keskimäärin kaupungissa 3:1 ja maaseudulla 4:1) ja niiden saaminen tarvittavalle oppitunnille ei aina onnistu. Lisäksi meillä monet oppilaat käyttävät kotona ahkerasti esimerkiksi Wilma-järjestelmää läksyjen seurantaan, mikä tässä kyselyssä on voitu laskea osaksi TVT-laitteiden käyttöä kouluun liittyviin tehtäviin.

Tanskaa lukuun ottamatta kaikissa maissa merkittävin oppilaiden päivittäinen TVT-laitteiden käyttö tapahtui koulun ulkopuolella ja muihin kuin kouluun liittyviin tarkoituksiin. Tanskassa, kuten Suomessakin, TVT-laitteita käytti päivittäin vapaa-ajallaan 79 prosenttia oppilaista. Tätä korkeampi prosenttiosuus oli vain Saksassa (83 %; Nordrhein-Westfalen 85 %).

Kansainvälisesti tarkasteltuna havaittavissa on varsin isoja eroja TVT-laitteiden vapaa-ajan käytön sekä kouluikäisen välillä: TVT-laitteiden käyttö on selvästi suuremmissa osassa nuorten vapaa-aikaa kuin opiskelua. Taulukossa 11 on esitetty TVT-laitteita päivittäin koulussa ja kotona käyttävien oppilaiden prosenttiosuudet eri maissa.

Oppilaiden vastauksista nähtiin myös, missä oppiaineissa tai oppiaineryhmissä TVT-laitteita käytettiin useimmilla oppiaineen tunneilla. Suomessa TVT-laitteita käytettiin yleisimmin kieliaineiden (83 % oppilaista käytti useimmilla oppitunneilla; kv. ka 63 %) sekä äidinkielen ja kirjallisuuden oppitunneilla (80 %; kv. ka 63 %). Myös luonnontieteissä (79 %; kv. ka 66 %), yhteiskunnallisissa aineissa (64 %; kv. ka 61 %) ja muut-ryhmään sijoitetuissa aineissa (esim. liikunta, kotitalous, terveystieto ja oppilaanohjaus; 58 %; kv. ka 41 %) TVT-laitteita käytti reilusti yli puolet oppilaistamme useimmilla oppitunneilla. ICILS-tutkimuksen kärkeen sijoittuneista maista ainoastaan Tanskassa TVT-laitteiden käyttö oli yleisempää näillä tunneilla. Vähiten TVT-laitteita käytettiin Suomessa käytännöllisissä ja ammatillisissa aineissa (esim. käsityö; 29 %; kv. ka 28 %), taideaineissa (44 %; kv. ka 46 %) ja –hieman yllättäen – myös opiskeltaessa tietotekniikkaa tai ohjelmointia (38 %; kv. ka 55 %).

Taulukko 11. Päivittäin TVT-laitteita käyttävien oppilaiden prosenttiosuudet paikan ja tarkoituksen mukaan

Maat ja alueet	Koulussa kouluun liittyviin tarkoituksiin	Koulussa muihin tarkoituksiin	Koulun ulkopuolella kouluun liittyviin tarkoituksiin	Koulun ulkopuolella muihin tarkoituksiin
Tanska *1	81	55	35	79
Yhdysvallat ***	43	28	29	66
Kazakstan 1	24	30	31	48
Moskova (Venäjä)	22	43	40	77
Luxemburg	18	33	27	66
Uruguay	15	25	33	66
Chile	12	27	14	62
Suomi	12	56	15	79
Ranska	8	13	25	76
Italia 2	7	4	22	77
Portugali ***1	7	36	10	71
Korea	5	19	10	68
Saksa	4	16	11	83
Nordrhein-Westfalen (Saksa)	3	19	9	85
Kv. keskiarvo	19	29	22	72

* Tavoiteotoskoko saavutettiin varakoulujen avulla.

** Tavoiteotoskoko lähes saavutettiin varakoulujen avulla.

*** Tavoiteotoskoko ei saavutettu.

1 Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta.

2 Tutkimus toteutettiin lukuvuoden alussa.

Suomalaisnuoret käyttivät muita maita vähemmän TVT-laitteita oppimisen apuna ja tiedon tuottamisessa

Tieto- ja viestintäteknologian käytössä määrää tärkeämpi on se, mihin TVT-laitteita käytetään. Oppilailta kysyttiin, kuinka usein he käyttävät tieto- ja viestintäteknologiaa eräisiin *kouluun liittyviin tarkoituksiin*. Taulukossa 12 on kuvattu oppilasvastausten perusteella prosenttiosuudet Suomessa sekä kolmessa monilukutaidon arvioinnissa kärkeen sijoittuneessa maassa. Lisäksi mukana on kansainvälinen keskiarvo, joka kertoo kaikkien mukana olleiden maiden ja alueiden keskiarvon. Samaa merkintätapaa on käytetty myös muissa tämän ja seuraavan luvun taulukoissa.

Kansainvälisesti yleisimpiä viikoittaisia käyttötapoja kouluun liittyen olivat internetin käyttö tutkimuksen tekemiseen, laskentataulukon tehtävien ja harjoitusten ratkaisemiseen, ajankäytön tai töiden järjestely sekä raporttien ja kirjoitelmien laatiminen. TVT-laitteiden käyttö erilaisiin kouluun liittyviin tarkoituksiin oli Suomessa selvästi kansainvälistä keskiarvoa vähäisempää ja myös vähäisempää kuin kaikissa Suomen edelle sijoittuneissa

maissa. Kun toiminnoista muodostettiin käytön yleisyyden ja useuden mukaan käyttöä kuvaava indeksi, oli Suomi viimeisenä (Fraillon 2019b, 139).

Suomessa TVT-laitteita kouluun liittyviin tarkoituksiin käyttivät hieman keskimääräistä enemmän vähintään viisi vuotta TVT-laitteita käyttäneet, tieto- ja viestintäteknologiaa opiskelevat sekä tytöt. Merkittävin ero oli kuitenkin sillä, mikä oli oppilaan monilukutaidon taso: Suomessa ja Koreassa TVT-laitteita kouluun liittyviin tarkoituksiin käyttivät eniten ne, jotka saavuttivat monilukutaidon arvioinnissa vähintään tason 2. Muissa maissa eroa ei ollut tai ero oli hyvin pieni ja päinvastainen. Toisin sanoen Suomessa TVT-laitteita käytetään osana opetusta enemmän, jos oppilailla on jo valmiiksi käyttötaitoa.

Tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon, että tutkimukseen osallistuneiden 8. vuosiluokan oppilaiden opetuksen lähtökohtana oli vuoden 2004 opetussuunnitelma, jossa tieto- ja viestintäteknologian painotus osana opetusta ei ole aivan yhtä voimakas kuin uusimmassa, vuoden 2014 opetussuunnitelmassa. Vuosi 2018 – jolloin tutkimusaineisto kerättiin – oli kuitenkin siirtymäaikaa uuden opetussuunnitelman käyttöönottoon siten, että tutkimukseen osallistuneiden koulujen 7. vuosiluokan oppilaat

Taulukko 12. TVT-laitteita viikoittain kouluun liittyviin tarkoituksiin käyttävien oppilaiden prosenttisuudet kärkimaissa

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Raporttien tai kirjoitelmien laatiminen	7	61	24	14	26
Esittelymateriaalin laatiminen	7	45	19	15	22
Verkossa työskenteleminen muiden oppilaiden kanssa	9	86	19	10	24
Laskentataulukon tehtävien tai harjoitusten ratkaiseminen	6	60	41	19	32
Ajankäytön ja töiden järjesteleminen	10	48	33	16	28
Koekysymyksiin vastaaminen	7	25	29	13	22
Ohjelmien tai sovelluksien käyttäminen joidenkin taitojen tai oppiaineiden opiskeluun	12	44	35	15	25
Internetin käyttäminen tutkimuksen tekemiseen	17	91	31	36	57
Koodausohjelmiston käyttäminen tehtävien suorittamiseen (esim. Scratch)	3	15	12	9	14
Video- tai äänituotannon tekeminen	3	8	21	9	17

* Oppilasotoksiin liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

noudattivat jo uusinta opetussuunnitelmaa. Lisäksi on muistettava, ettei teknologian hyödyntäminen opetuksessa ole mikään uusi ilmiö, vaan siihen on kannustettu opettajia vahvasti jo yli kaksi vuosikymmentä.

Pikaviestimet ja videopalvelut yleisimpiä TVT-laitteiden käyttötapoja

Nuorten oppiminen ei kuitenkaan tapahdu pelkästään koulussa. Siksi ICILS-tutkimuksessa kysyttiin laajemmin TVT-laitteiden käytöstä vapaa-ajalla tai määrittelemättä käyttöä tarkemmin koulussa tai kotona tapahtuvaksi. Suomalaisnuorten tieto- ja viestintäteknologian käyttö keskittyy enimmäkseen sisältöjen kuluttamiseen tuottamisen sijaan. Koska olennainen osa monilukutaitoa on taito tuottaa tietoa muiden käyttöön, kysyttiin oppilailta toimisto-ohjelmistoille tyypillisistä käyttötavoista: kuinka usein oppilas käytti erilaisia *tiedon luomiseen ja muokkaamiseen liittyviä toimintoja* vähintään kerran viikossa. Taulukossa 13 mainituista toiminnoista kolme ensimmäistä voidaan tulkita perusohjelmistojen käytöksi ja viisi jälkimmäistä erityisohjelmistojen käytöksi.

Suomalaisnuorista viidennes kirjoitti tai muokkasi tekstitiedostoja sekä tallensi tai muokkasi videoita viikoittain. Muita toimintoja käytettiin harvemmin. Tanskassa tekstin muokkausta viikoittain teki jopa 84 prosenttia oppilaista, mikä on vahvasti yhteydessä Tanskan aktiiviseen TVT-laitteiden käyttöön opiskelussa. Neljästä kärkimaasta Korean nuorten käyttöosuudet olivat lähimpänä Suomen tuloksia. Kaikkia osallistuvia maita ja alueita verratta-

essa näiden kaikkien toimintojen käyttö oli Suomessa alle kansainvälisen keskiarvon. Ne oppilaat, jotka olivat käyttäneet TVT-laitteita vähintään viisi vuotta, opiskelivat tietoteknologiaa tai jotka saavuttivat monilukutaidon arvioinnissa vähintään tason 2, käyttivät tilastollisesti merkittävästi useammin perusohjelmistoja kuin muut oppilaat. Suomessa tilanne oli sama myös erityisohjelmistojen käytössä, mutta Suomea ja Koreaa lukuun ottamatta erityisohjelmistojen aktiiviset käyttäjät muissa maissa olivat useammin niitä, jotka jäivät monilukutaidon arvioinnissa tason 2 alapuolelle.

Informaation tuottamisen lisäksi ICILS-tutkimuksen viitekehityksessä yksi tärkeä osa-alue oli *digitaalinen viestintä*. Oppilasvastausten faktoritarkastelun perusteella digitaalinen viestintä voidaan jakaa sosiaaliseen viestintään ja tiedonvälitykseen. Sekä kansainvälisesti että Suomessa 8.-luokkalaisten olivat selvästi aktiivisempia sosiaalisessa viestinnässä kuin tiedonvälityksessä. Eniten suomalaisnuoret käyttivät erilaisia pikaviestimiä (kuten WhatsApp) sekä videopalveluita (kuten YouTube), joita noin yhdeksän kymmenestä nuoresta käytti vähintään viikoittain. Muu viestintään liittyvä toiminta, kuten vaikkapa ajankohtaisista tapahtumista viestiminen, oli kuitenkin hyvin vähäistä. Erityisen vähäistä oli kysymysten esittäminen ja niihin vastaaminen kysymys & vastaus -palstoilla ja bloggaaminen. (Taulukko 14.)

Suomessa ja useimmissa muissa maissa vähintään viisi vuotta tietokoneita käyttäneet oppilaat käyttivät enemmän sosiaalista viestintää, mutta tiedonvälityksessä tällaista yhteyttä ei ollut Suomessa, vaikka kansainvälisessä

Taulukko 13. TVT-laitteita viikoittain tiedon luomiseen ja muokkaamiseen käyttävien oppilaiden prosenttisuudet kärkimaissa

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Perus-ohjelmistojen käyttö	Tekstiedostojen kirjoittaminen tai muokkaaminen	22	84	34	14	33
	Taulukkolaskentaohjelman käyttäminen laskelmien tekemiseen, tietojen tallennukseen tai kuvaajien piirtämiseen	6	51	15	8	20
	Yksinkertaisen diaesityksen laatiminen	5	38	19	8	18
Erityis-ohjelmistojen käyttö	Videoiden tallentaminen tai muokkaaminen	21	22	31	12	28
	Tietokoneohjelmien, skriptien tai mobiilisovelluksien kirjoittaminen	4	10	14	9	12
	Piirto- tai grafiikkaohjelmien tai -sovelluksien käyttäminen	9	11	25	13	21
	Musiikin tekeminen tai muokkaaminen	4	7	19	7	19
	Verkkosivun laatiminen tai sen muokkaaminen	1	4	11	3	8

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

Taulukko 14. TVT-laitteita vähintään kerran viikossa viestintään käyttävien oppilaiden prosenttisuudet kärkimaissa

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Sosiaalinen viestintä	Ajankohtaisiin tapahtumiin liittyvien uutisten jakaminen sosiaalisessa mediassa	27	31	59	27	44
	Yhteyden pitäminen kavereihin, perheeseen tai muihin ihmisiin ääni- tai videochatin kautta (esim. Skype, WhatsApp, Viber)	85	86	92	88	87
	Teksti- tai pikaviestien lähettäminen kavereille, perheelle tai muille ihmisille	92	94	94	90	84
	Sosiaaliseen mediaan viestien ja päivityksien kirjoittaminen siitä, mitä sinun elämässäsi tapahtuu	38	17	29	32	32
	Kuvien tai videoiden lataaminen sosiaaliseen mediaan (esim. Facebook, Instagram tai YouTube)	29	45	39	29	40
	Muiden verkkoon lataamien videoiden tai kuvien katseleminen	94	95	93	82	87
	Tiedon lähettäminen ja välittäminen muille tapahtumista tai tilaisuuksista	34	38	70	34	43
Tiedonvälitys	Kysymyksiä esittäminen internetin keskustelupalstoilla tai kysymys & vastaus -palstoilla	7	6	16	12	12
	Toisten kysymyksiin vastaaminen internetin keskustelualueilla tai kysymys & vastaus -palstoilla	8	6	14	10	12
	Omaan blogiisi kirjoittaminen (esim. WordPress, Tumblr, Blogger)	2	2	9	7	9

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

pistekeskivertausyhteys olikin havaittavissa. Sen sijaan tiedonvälitys oli hieman yleisempää sekä Suomessa että useimmissa muissa maissa niillä oppilailla, joiden monilukutaidon osaaminen oli tasoa 2 heikompaa.

Kuten edellä olevasta taulukosta 11 on havaittavissa, nuorten tieto- ja viestintäteknologian käyttö on vahvasti vapaa-aikaan painottunutta. Kysymys *TVT-laitteiden käytöstä vapaa-ajalla* vahvisti jo aiemmissa tutkimuksissa (esim. Leino 2014) esiin tulleita tuloksia. Erilaisten viihdepalvelujen käyttö, kuten musiikin kuuntelu ja elokuvien katseleminen, sekä pelaaminen olivat nuorille tyypillisiä TVT-laitteiden käyttötarkoituksia vapaa-ajalla (taulukko 15). Toisaalta oppilaiden vastaukset osoittivat myös internetin merkityksen tiedonhaussa: noin kaksi kolmasosaa eri maiden nuorista käytti TVT-laitteita vähintään viikoittain saadakseen internetistä tietoa heitä kiinnostavista asioista. ICILS-tutkimuksessa kysytyistä vapaa-ajantoiminnoista viisi luokiteltiin sellaisiksi, jotka erityisesti vaativat tiedonhakuja ja siihen liittyviä toimia. Suomessa, Tanskassa, Saksassa ja Portugalissa nämä toiminnot olivat hieman yleisempiä poikien kuin tyttöjen keskuudessa. Sen sijaan Koreassa ja Kazakstanissa tilanne oli päinvastainen. Muissa maissa sukupuolten välillä ei ollut eroja. Nämäkin toiminnot olivat yleisempiä kokeneille tietokoneiden käyttäjille ja niille, joilla oli kotona enemmän TVT-laitteita.

Suomalaisnuoret itseoppineita tieto- ja viestintäteknologian käyttäjiä

Teknologian käyttö oli selvästi yleisempää vapaa-ajalla kuin koulussa. Tämä näkyi myös siinä, missä tai keneltä nuoret kertoivat oppineensa TVT-laitteiden käyttöä (taulukko 16). Suomalaisista oppilaista vain kolmannes (30 %) oli opiskellut tietotekniikkaa, ohjelmointia, tietojenkäsittelyä tai muuta vastaavaa lukuvuonna 2017–2018. Niinpä nuorten teknologiataidot ovat paljolti itseopittuja. Erityisesti itseopittuja sekä Suomessa että kansainvälisesti olivat tiedon etsiminen internetistä ja viestiminen internetin välityksellä. Internetissä viestimiseen kolmannes suomalaisoppilaista oli saanut tukea myös joltain perheenjäseneltään. Sen sijaan digitaalisten esitysten ja dokumenttien luomiseen ja muokkaamiseen yli puolet suomalaisoppilaista oli saanut ohjausta myös opettajaltaan, mikä on selvästi kansainvälistä keskiarvoa merkittävämpi osuus.

Suomessa oli vain muutamia prosentteja oppilaita, jotka ilmoittivat, etteivät olleet koskaan oppineet kysytyjä asioita. Digitaalisten dokumenttien luominen ja muokkaaminen sekä digilaitteen asetusten muuttaminen olivat taitoja, joita 5–6 prosenttia oppilaistamme ei ole oppinut.

Kansainvälisesti tarkastellen Suomen prosenttijakumat ovat lähellä kansainvälisiä keskiarvoja. Koreassa on

Taulukko 15. TVT-laitteita viikoittain vapaa-ajan tarkoituksiin käyttävien oppilaiden prosenttisuudet kärkimaissa

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Tiedonhaku	Internetistä tiedon etsiminen paikoista, joissa voit käydä, tai toiminnasta, johon voit osallistua	27	28	46	54	36
	Internetistä arvostelujen lukeminen tuotteista, joita ehkä haluaisit ostaa	37	37	41	53	38
	Uutisjuttujen lukeminen internetistä	50	55	70	42	51
	Verkosta tiedon etsiminen itseäsi kiinnostavista asioista	69	69	90	70	70
	Verkkosivujen, keskustelupalstojen tai nettivideoiden käyttäminen saadaksesi selville, miten voit tehdä jonkin asian	45	39	66	57	51
Ajanviete	Pelien pelaaminen	65	73	61	73	71
	Verkosta ladatun tai suoratoistona tulevan musiikin kuunteleminen	83	87	93	79	84
	Verkosta ladattujen tai suoratoistona esitettävien TV-ohjelmien tai elokuvien katseleminen	68	81	83	57	69

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

Taulukko 16. Kärkimaiden oppilaiden prosenttiosuudet sisältöä ensisijaisesti opettaneiden mukaan

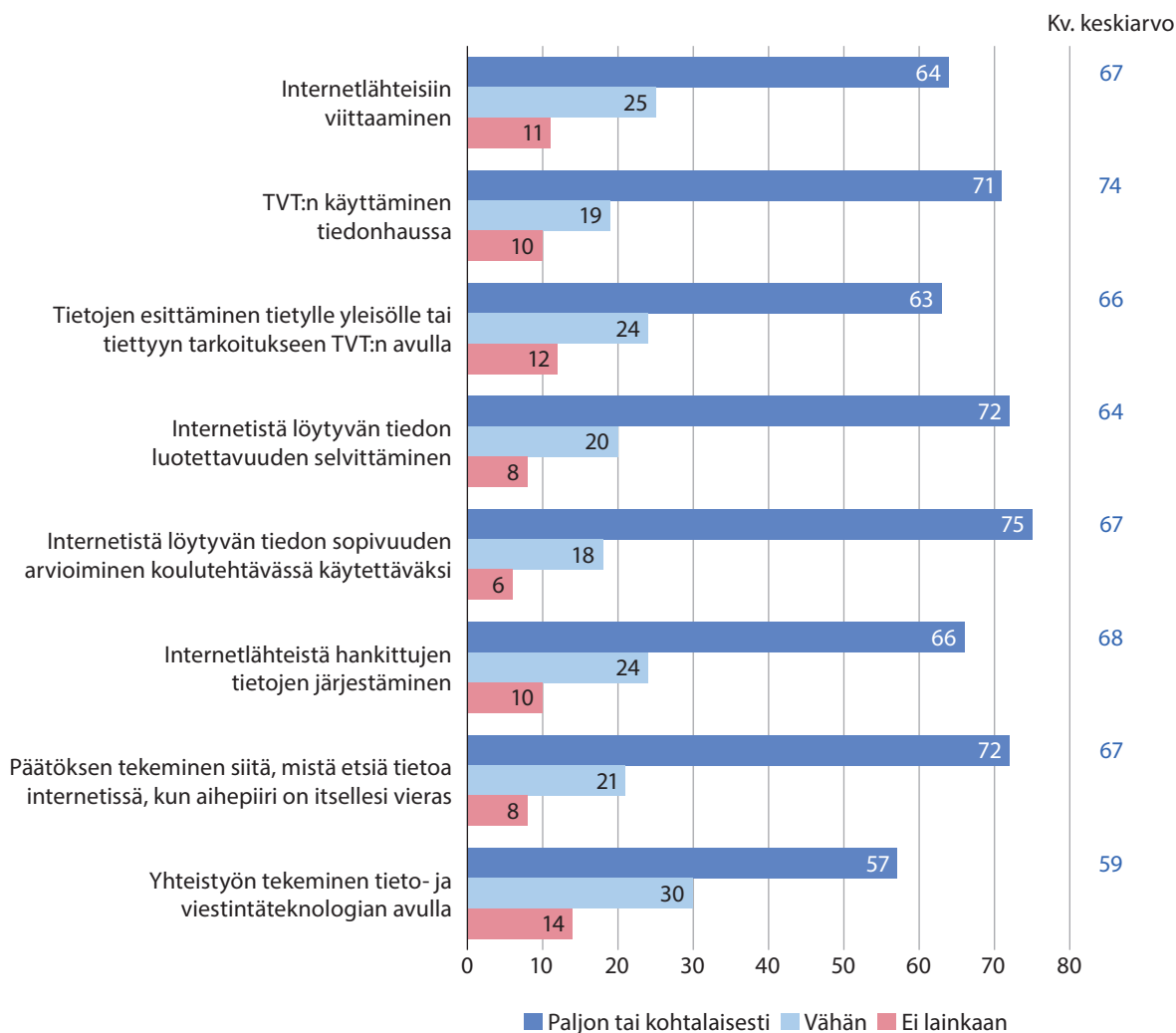
Kuka pääasiassa on opettanut sinulle		Opettajani	Perheeni	Ystäväni	Opettelin itse	En ole koskaan oppinut tätä
Viestiminen internetin välityksellä	Suomi	1	30	9	59	1
	Tanska *	1	22	15	62	0
	Moskova	0	14	12	72	2
	Korea	3	16	25	43	12
	Kv. keskiarvo *	3	26	12	58	2
Digitaalisten dokumenttien luominen tai muokkaaminen	Suomi	56	10	3	25	6
	Tanska *	63	10	5	22	0
	Moskova	37	28	2	30	3
	Korea	35	20	5	25	15
	Kv. keskiarvo *	44	23	4	24	5
Digitaalisten esitysten luominen tai muokkaaminen	Suomi	63	8	3	23	3
	Tanska *	53	7	11	29	1
	Moskova	41	25	3	29	2
	Korea	40	17	5	23	15
	Kv. keskiarvo *	50	18	5	22	5
Tietoteknisen laitteen asetusten muuttaminen	Suomi	14	31	6	45	5
	Tanska *	8	31	12	48	2
	Moskova	19	24	5	47	5
	Korea	13	19	5	38	25
	Kv. keskiarvo *	18	26	6	41	8
Tiedon etsiminen internetistä	Suomi	10	15	1	74	1
	Tanska *	20	11	2	66	0
	Moskova	1	16	2	79	1
	Korea	6	17	4	63	10
	Kv. keskiarvo *	8	19	3	69	1
Ohjelmien ja tiedostojen käyttö tietokoneverkossa	Suomi	23	22	4	48	3
	Tanska *	43	20	8	28	1
	Moskova	15	26	4	52	4
	Korea	17	22	5	42	13
	Kv. keskiarvo *	28	24	5	38	5

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

jonkin verran enemmän sellaisia oppilaita, jotka kertovat, etteivät ole koskaan oppineet kysytyjä taitoja. Suomessa oppilaat ovat saaneet oppia digitaalisten esitysten luomiseen tai muokkaamiseen useammin opettajaltaan kuin oppilaat muissa ICILS-arvioinnissa menestyneissä maissa. Suomessa ja Tanskassa perheellä on ollut vahvempi rooli opeteltaessa laitteiden asetusten muuttamista. Suomessa nuoret ovat saaneet oppia viestimiseen internetin välityksellä perheeltään myös useammin kuin oppilaat muissa kärkimaissa.

Oppilailta kysyttiin myös, kuinka paljon he kokivat oppineensa koulussa erilaisista monilukutaitoon liittyvistä sisällöistä, kuten tiedon hausta, hallinnasta ja välittämisestä kohderyhmälle. Kuviossa 14 on kuvattu suomalaisten oppilaiden prosenttijakauma oppilasvastausten perusteella sekä niiden oppilaiden kansainvälinen prosenttiosuus (keskiarvo), jotka kokivat oppineensa koulussa vähintään kohtalaisesti kyseisestä asiasta.

Suomalaisnuorista noin kaksi kolmasosaa vastasi oppineensa kysytyistä monilukutaidon sisällöistä koulussa



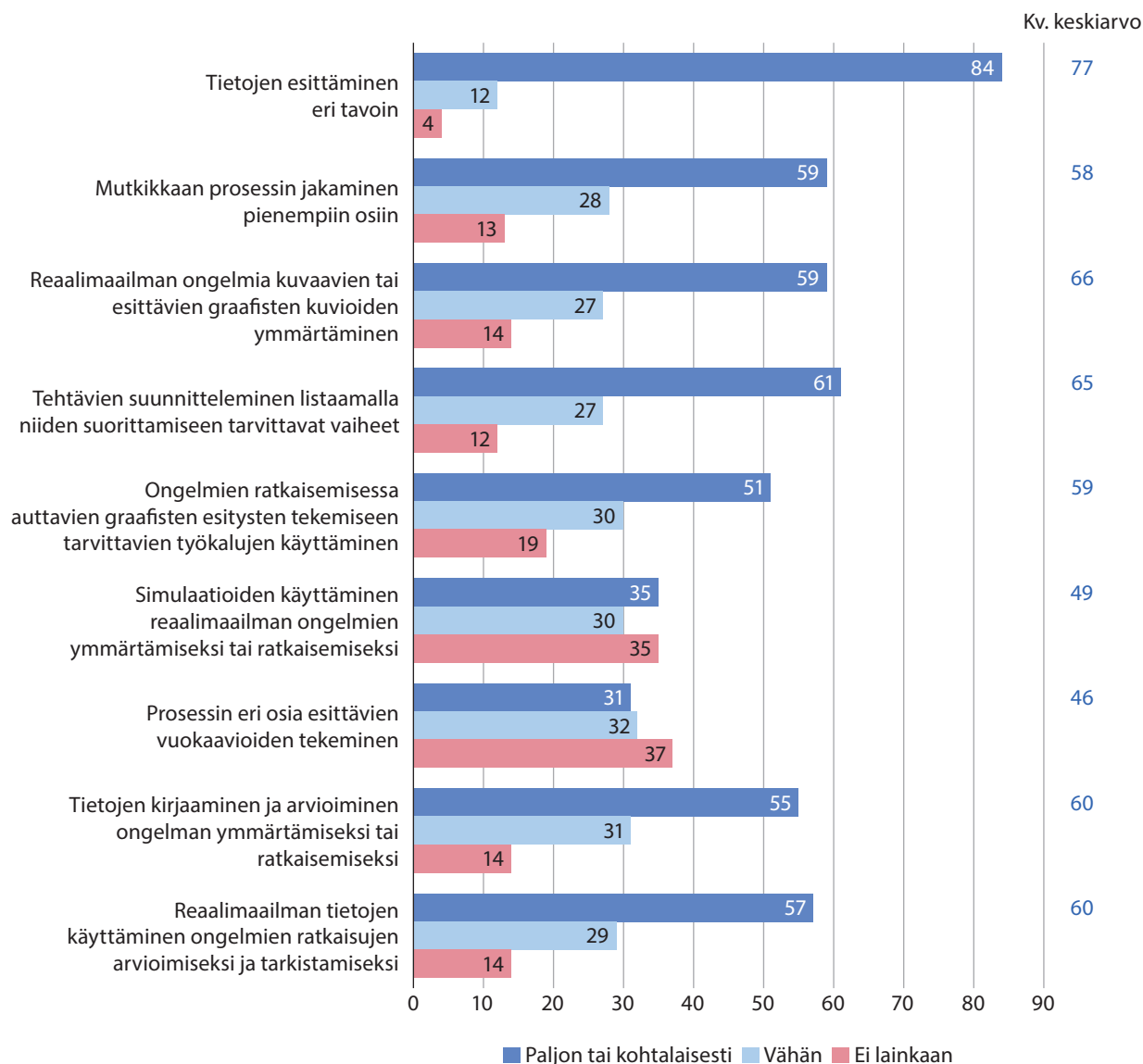
Kuvio 14. Suomalaisoppilaiden prosenttiosuudet sen mukaan, kuinka paljon he arvioivat oppineensa monilukutaidon sisältöjä koulussa, sekä vähintään kohtalaisesti oppineiden kansainvälinen keskiarvo

paljon tai kohtalaisesti. Tytöt ja monilukutaidon arvioinnissa vähintään tasolle 2 yltäneet oppilaat kokivat muita useammin oppineensa koulussa näistä asioista. Toisaalta lähes kaikkiin kohtiin vastasi joka kymmenes oppilaista, ettei ollut lainkaan oppinut niitä koulussa. Heikoiten oli opittu tekemään yhteistyötä tieto- ja viestintäteknologian avulla. Erityisen huolestuttavaa on se, että lähes kolmannes oppilaista koki, että oli oppinut vain vähän tai ei lainkaan siitä, miten tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään tiedonhaussa, miten arvioidaan internetlähteiden luotettavuutta tai miten internetlähteisiin viitataan. Nämä ovat erittäin tärkeitä monilukutaidon sisältöjä, ja ilman niiden hallintaa ei toivoisi yhdenkään oppilaan siirtyvän toisen asteen opintoihin.

Kansainvälinen tarkastelu osoittaa, että suomalaisissa oli muita kärkeimäitä vähemmän nuoria, jotka kokivat oppineensa vähintään kohtalaisesti viittaamaan internet-

lähteisiin, järjestelemään internetistä hankittuja tietoja tai esittämään tietoja tietylle yleisölle ja tiettyyn tarkoitukseen. Tanskassa oli eniten nuoria, jotka kokivat oppineensa koulussa vähintään kohtalaisesti kysytyistä monilukutaidon asioista. Kärkeimäistä taas Koreassa oli eniten nuoria, jotka kokivat, etteivät olleet oppineet lainkaan näistä asioista.

Vaikka kaikki maat ja alueet eivät osallistuneetkaan ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisen arviointiin, oli kaikkien oppilaskyselyssä silti joitain kysymyksiä, jotka voidaan liittää ohjelmoinnillisen ajattelun perusteisiin ja taitoihin. Kuten edellä on esitetty, ei ohjelmoinnillinen ajattelu ole vain koodaamista, vaan kyse on laajemmin ajattelun taidoista: tietojen järjestämisestä, ongelman jakamisesta osiin ja ongelmanratkaisusta. Yhdeksän kaikille oppilaille esitettyä kysymystä kohdistui tämänkaltaiseen toimintaan. Ne on esitetty kuviossa 15.



Kuvio 15. Suomalaisoppilaiden prosenttiosuudet sen mukaan, kuinka paljon he arvioivat oppineensa ohjelmoinnillisen ajattelun sisältöjä koulussa, sekä vähintään kohtalaisesti oppineiden kansainvälinen keskiarvo

Siitä huolimatta, että kyse on ajattelun ja ongelmanratkaisuun liittyvistä taidoista, koki moni oppilas, ettei hän ollut oppinut koulussa näistä asioista. Peräti 37 prosenttia suomalaisoppilaista kertoi, ettei ole oppinut koulussa lainkaan tekemään prosessin eri osia esittäviä vuokaavioita, ja 35 prosenttia arvioi, ettei ole oppinut lainkaan käyttämään simulaatioita reaalimaailman ongelmien ymmärtämiseksi tai ratkaisemiseksi. Kaiken kaikkiaan vain kolmannes koki oppineensa näistä asioista koulussa paljon tai kohtuullisesti. Eniten (84 %) oppilaat ilmoittivat oppineensa tietojen esittämisestä eri tavoin. Pojat sekä tietoteknologiaa koulussa opiskelevat kokivat hieman muita useammin oppineensa näistä vähintään kohtalaisesti. Ero oli kuitenkin hyvin pieni, vaikkakin tilastollisesti merkitsevä.

Suomen nuorten näkemykset olivat lähellä kansainvälistä keskiarvoa. Kärkimaista Tanskan ja Moskovan nuoret ilmoittivat oppineensa kaikkia ohjelmoinnillisen ajattelun sisältöjä enemmän kuin suomalaisnuoret. Sen sijaan Koreassa vähintään kohtalaisesti oppineiden prosenttiosuudet olivat samankaltaisia kuin Suomessa. Ainoastaan simulaatioiden ja vuokaavioiden käytöstä vähintään kohtalaisesti oli oppinut Koreassa selkeästi useampi oppilas ja vastaavasti tietojen esittämistä eri tavoin harvempi kuin Suomessa.

Oppilailta kysyttiin myös sitä, osasivatko he oman näkemyksensä mukaan tehdä eräitä keskeisiä yleisohjelmistoihin ja asiantuntijaohjelmistoihin liittyviä toimia (taulukko 17). Suomalaisnuoret arvioivat omat tietotek-

Taulukko 17. Prosenttiosuudet oppilaista, jotka arvioivat osaavansa tehdä kyseisen toiminnon TVT-laitteilla

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Yleisohjelmistot	Oleellisten tietojen etsiminen internetistä kouluprojektia varten	93	95	89	80	84
	Kuvan sijoittaminen asiakirjaan tai viestiin	83	94	88	80	83
	Ohjelman tai mobiilisovelluksen asentaminen	87	91	85	80	82
	Tekstin kirjoittaminen tai muokkaaminen koulutehtävää varten	91	94	81	72	82
	Tekstin, kuvien tai videomateriaalin lataaminen verkkoprofiiliin	73	80	82	77	76
	Digitaalisten valokuvien tai muiden graafisten kuvien muokkaaminen	71	67	72	54	71
	Internetistä löydetyn tiedon luotettavuuden arvioiminen	86	80	68	62	68
	Multimediaesityksen (joka sisältää ääni-, kuva- tai videomateriaalia) tekeminen	61	57	62	58	60
	Laitteen asetusten muuttaminen, jotta se toimisi paremmin	72	52	65	51	60
Asiantuntijaohjelmistot	Tietokoneiden tai muiden tietoteknisten laitteiden välisen lähiverkon pystyttäminen	37	26	39	41	34
	Verkkosivun laatiminen tai sen muokkaaminen	24	26	31	24	29
	Tietokannan luominen (esim. Microsoft Access® -ohjelmalla)	17	13	26	15	25
	Tietokoneohjelman, makron tai mobiilisovelluksen tekeminen (esim. Basicilla, Visual Basicilla)	10	12	20	16	18

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

nologiset taitonsa varsin hyviksi. Selvästi useampi koki hallitsevansa yleisohjelmistoihin liittyvät toiminnot kuin asiantuntijaohjelmistoihin liittyvät. Erityisesti tiedon etsiminen, arvioiminen ja tekstin kirjoittaminen olivat asioita, jotka valtaosa suomalaisnuorista arvioi osaavansa tehdä. Tämä on sinänsä mielenkiintoista, koska kuitenkin 28 prosenttia suomalaisnuorista ilmoitti, että oli oppinut tiedon arvioinnista koulussa vain vähän tai ei lainkaan. Tässä kysymyksessä 14 prosenttia oppilaistamme vastasi, ettei osaa arvioida tiedon luotettavuutta. Se on merkittävä määrä nuoria koko ikäluokkaa ajatellen.

Kuten monet arvioinnit ovat osoittaneet, ei käsitys omista taidoista aina vastaa arvioinnin kokeessa saatuja tuloksia. Kansainvälisesti portugalilaiset nuoret arvioivat taitonsa korkeimmalle yleisohjelmistojen käytössä ja kazakstanilaiset erikoisohjelmistojen käytössä. Monilukutaidon arvioinnissa Portugali kuitenkin saavutti vain hieman ICILS-keskiarvoa paremman tuloksen ja Kazakstan jäi viimeiseksi. Omaan osaamiseensa yleisohjelmisto-

jen käytössä luottivat Portugalin jälkeen eniten Suomi ja Tanska, ja Kazakstania asiantuntijaohjelmistoissa seurasi Chile, Portugali, Uruguay ja Moskova.

Yleisohjelmistojen käytössä ei ollut eroja sukupuolten välillä, mutta sen sijaan odotusten mukaisesti luottavaisimpia taitoihinsa olivat tietokoneita vähintään viisi vuotta käyttäneet. Lisäksi luottamuksella omiin taitoihin oli Suomessa tilastollisesti merkitsevä yhteys monilukutaidon tasoon.

Myönteinen suhtautuminen teknologiaan ei tarkoita kiinnostusta siihen liittyviin ammatteihin

Digitalisaatio on herättänyt paljon keskustelua niin nuorten kuin aikuistenkin keskuudessa. Kuten edellä käy ilmi, käyttävät nuoret TVT-laitteita aktiivisesti vapaa-aikanaan. Oppilailta kysyttiin heidän näkemyksiään tieto- ja viestintäteknologian merkityksestä yhteiskunnalle sekä

Taulukko 18. Samaa tai täysin samaa mieltä tieto- ja viestintäteknologiaa koskeviin väittämiin olleiden oppilaiden prosenttiosuudet kärkimaissa

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset hyödyt	TVT:n edistysaskeleet yleensä parantavat ihmisten elinoloja	85	78	92	95	85
	TVT auttaa meitä ymmärtämään paremmin maailmaa	92	87	85	95	85
	TVT on yhteiskunnalle arvokas asia	88	87	90	94	83
	TVT:n edistysaskeleet tuovat monia yhteiskunnallisia etuja	88	78	90	90	82
	Haluaisin opiskella TVT:hen liittyviä aineita lukion tai toisen asteen ammatillisen tutkinnon jälkeen	41	32	59	56	49
	Toivon löytäväni työn, johon liittyy edistynyttä tieto- ja viestintäteknologiaa	45	29	49	41	51
	Tietoteknisten sovellusten käytön oppiminen auttaa minua työssä, josta olen kiinnostunut	64	57	82	73	68
Yhteiskunnalliset haitat	TVT:n käyttö saattaa vaarantaa ihmisten terveyden	65	60	64	88	68
	Ihmiset kuluttavat aivan liian paljon aikaa TVT:n käyttämiseen	68	67	70	91	79
	TVT:n lisääntyessä työpaikat vähenevät	43	54	60	65	51
	TVT:n käyttö yhteiskunnassa tekee ihmisistä eristyneempiä	60	68	55	56	65

* Oppilasotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty kuviossa 1.

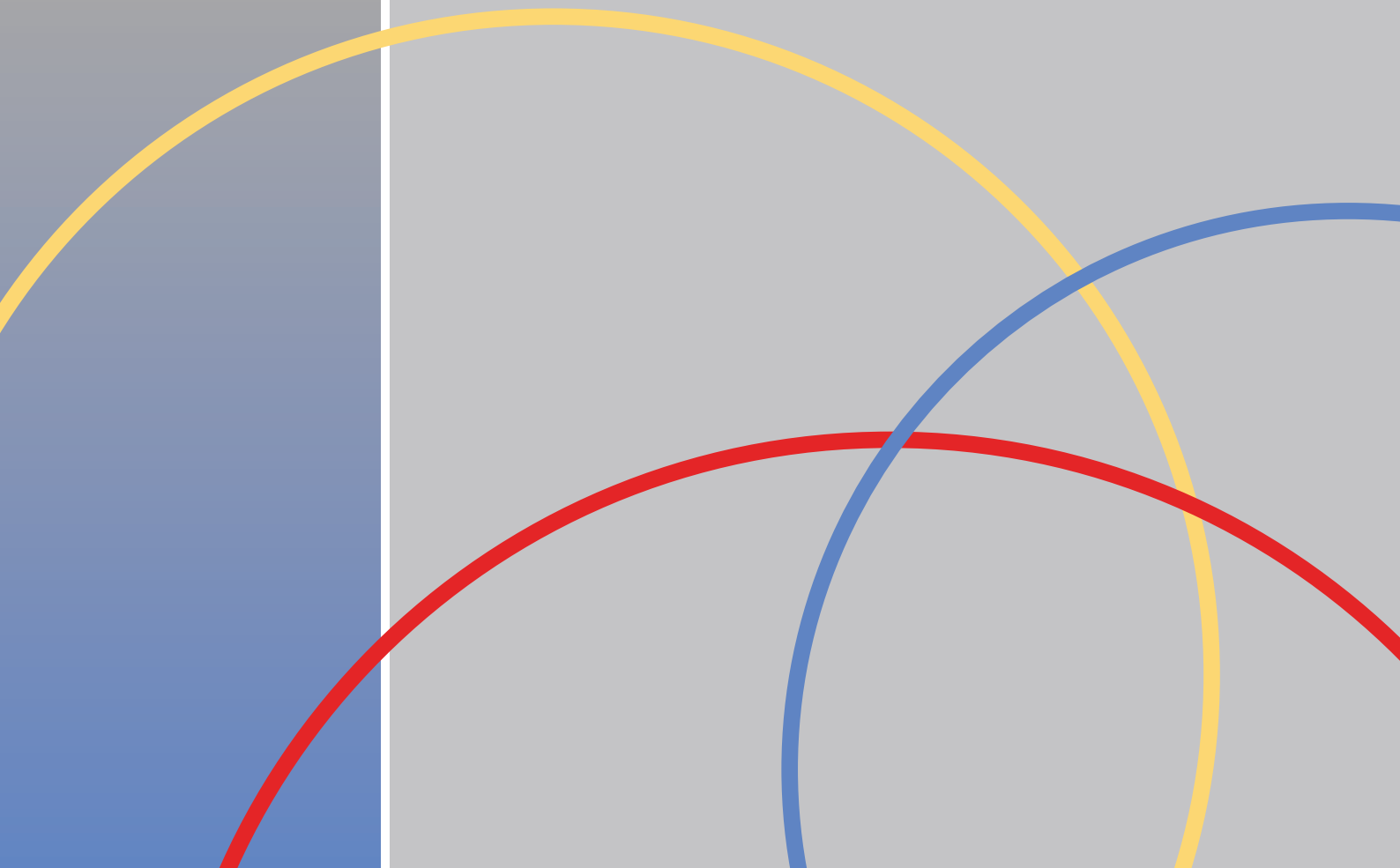
heidän omalle tulevaisuudelleen (taulukko 18). Suomalaisnuoret suhtautuivat tieto- ja viestintäteknologiaan hyvin myönteisesti. Yhdeksän kymmenestä suomalaisnuoresta ajatteli (väittämän kanssa täysin samaa mieltä tai samaa mieltä) tieto- ja viestintäteknologian auttavan meitä ymmärtämään paremmin maailmaa ja lähes yhtä moni uskoi sen tuovan yhteiskunnallisia etuja ja olevan arvokas asia yhteiskunnalle. Toisaalta reilut kolme viidesosaa oppilaista koki ihmisten kuluttavan liikaa aikaa teknologian parissa ja mahdollisesti terveyden vaarantuvan tämän vuoksi. Yli puolet nuorista uskoi, ettei teknologian kehittyminen vähennä työpaikkoja, mutta teknologiaan liittyvälle alalle halusi tulevaisuudessa alle puolet oppilaita.

Eniten samaa mieltä myönteisten väittämien kanssa oltiin Koreassa, Portugalissa ja Moskovassa sekä vähiten Luxemburgissa. Pojat suhtautuivat teknologian hyötyihin tyttöjä myönteisemmin kaikissa maissa. Samoin myönteinen suhtautuminen oli yleisemmin kokeneemmilla ja monilukutaidossa taitavammilla nuorilla. Kielteisten väittämien kanssa eniten samaa mieltä oltiin Chilessä ja Uruguayssa ja vähiten Suomessa, Tanskassa, Moskovassa ja

Yhdysvalloissa. Tytöt olivat poikia useammin samaa mieltä kielteisten väittämien kanssa. Vähiten intoa opiskella jotain teknologiaan liittyvää tai työskennellä sen parissa oli tanskalaisilla, saksalaisilla ja suomalaisilla nuorilla, kun taas eniten ala kiinnosti Kazakstanin ja Uruguayn oppilaita. Kaikissa maissa eniten kiinnostusta teknologian opiskeluun oli pojilla sekä tietoteknologiaa opiskelevilla (Suomessa, Tanskassa ja Saksassa merkittävin ero). (Frailon ym. 2019b, 163–167.)

6

Tieto- ja viestintä- teknologian käyttö koulussa



Puolet suomalaisopettajista hyödyntää tietoteknologiaa viikoittain opettaessaan

Tieto- ja viestintäteknologia on löytänyt tiensä koulujen opetukseen suurimmassa osassa koulutusjärjestelmiä, mutta vaihtelu koulutusjärjestelmien välillä on suurta (Fraillon ym. 2014). ICILS 2018 -tutkimuksessa kerättiin tietoa siitä, miten paljon ja millä tavoin tietoteknologiaa käytetään opetuksessa eri maissa, sekä pyrittiin tunnistamaan tähän liittyviä tekijöitä. Tietoa kerättiin sekä laajalla opettajakyselyllä (15 opettajaa/koulu), rehtorikyselyllä että koulun valitsemaalle TVT-vastaavalle osoitetulla kyselyllä.

Koulujen TVT-resurssit ovat perusta sille, että opettajilla ja oppilailla on ylipäätään mahdollisuus hyödyntää teknologiaa osana opetusta ja oppimista. Epätasa-arvoista tilannetta ovat luoneet muun muassa kuntien taloudelliset resurssit (esim. Mäntymaa 2015) tai kyse voi olla myös asenteista, jotka ohjaavat investointeja ja painotuksia. Vuoden 2013 ESSIE-tutkimuksessa suomalaiskoulut olivat kuitenkin tietotekniseltä varustelultaan parhaimpien joukossa (Euroopan komissio 2013).

Myös ICILS 2018 -tutkimuksen aineistosta ilmenee, että suomalaiskoulujen TVT-resurssit ovat verrattain hyvät – ainakin kansainvälisesti vertaillen. Lähes kaikissa suomalaisissa kouluissa oli käytössä internetyhteydet, langattomat lähiverkot sekä keskeiset teknologiset laitteet, alustat, työasemat ja sovellukset. Myös esimerkiksi robotteja löytyi lähes kahdesta kolmasosasta kouluja.

Suomessa kouluissa oli keskimäärin kolme oppilasta jokaista TVT-laitetta (pöytätietokoneet, kannettavat tietokoneet ja tabletit yhteenlaskettuna) kohti. Vaihtelu oli kuitenkin erittäin suurta: siinä missä joissain kouluissa jokaisella oppilaalla oli oma kannettava tietokone, oli heikoimmin varustelluissa kouluissa 25 oppilasta yhtä laitetta kohden. Kansainvälisesti oppilas/laitte-suhdeluku vaihteli Yhdysvaltojen 2:sta Uruguay'n 30:een. Kansainvälisesti tarkasteltuna kaupunkikouluissa oli hieman vähemmän tietokoneita ja tabletteja oppilasta kohti kuin maaseutukouluissa. Tosin tämä ero oli merkityksellinen vain Koreassa ja Luxemburgissa. Suomessa taas maaseutukouluissa oli keskimäärin vähemmän teknologiaa käytössä kuin kaupunkikouluissa, mutta tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Suomessa tietokoneet ja tabletit olivat tyypillisimmin siirreltävässä karryyssä (83 %) tai tietokoneluokissa (76 %). Kansainvälisen keskiarvon mukaan tyypillisimmät paikat olivat tietokoneluokat (86 %) ja koulun kirjasto (61 %).

Kansainvälisen keskiarvon mukaan 60 prosenttia opettajista oli käyttänyt TVT-laitteita yli viisi vuotta oppitunneilla ja 71 prosenttia oppituntien valmisteluun. Suomessa osuudet olivat hyvin lähellä kansainvälisiä keskiarvoja (61 % ja 73 %). Vain prosentti opettajistamme ilmoitti, ettei koskaan ollut käyttänyt TVT-laitteita opetuksessa tai sen valmistelussa. Kaikkien osallistuneiden maiden keskiarvoa korkeammat prosenttiosuudet olivat Portugalissa (87 % ja 94 %).

Suomalaisopettajista hieman kansainvälistä keskiarvoa useampi käytti TVT-laitteita koulussa ja koulun ulkopuolella vähintään kerran viikossa. Opettajistamme 57 prosenttia (kv. ka 44 %) käytti TVT-laitteita viikoittain koulussa opettaessaan ja 79 prosenttia (kv. ka 61 %) käytti niitä koulussa muihin työhön liittyviin tarkoituksiin. Lisäksi opettajistamme 55 prosenttia (kv. ka 58 %) käytti TVT-laitteita viikoittain koulun ulkopuolella työhön liittyviin tarkoituksiin. Vapaa-ajan tarkoituksiin TVT-laitteita käytti viikoittain 76 prosenttia suomalaisopettajista (kv. ka 67 %). Kärkimaihin verrattuna Suomen prosenttiosuudet olivat selvästi Tanskaa ja Moskovaa pienempiä, mutta suurempia kuin Korealla. Vaikka portugalilaisilla opettajilla oli useimmilla pitkä kokemus TVT-laitteiden käytöstä oppitunneilla, viikoittain niitä hyödynsi opetuksessa vain puolet opettajista (49 %). Toisin sanoen pitkä kokemus TVT-laitteista opetuksen osana ei kaikilla opettajilla kuitenkaan näkynyt laitteiden viikoittaisena, aktiivisena käyttönä.

Teknologian integrointi opetukseen vähäistä Suomessa

Digitalisaatiosta keskusteltaessa on tärkeää muistaa, että teknologian käyttö opetuksessa ei ole itsetarkoitus, vaan käytöllä pitää olla jokin opetusta, oppimista ja tarvittavia taitoja tukeva tarkoitus. ICILS 2018 -tutkimuksessa opettajilta kysyttiinkin useita kysymyksiä siitä, mihin eri tarkoituksiin he käyttävät TVT-laitteita oppitunneilla opettaessaan. Kutakin opettajaa pyydettiin valitsemaan yksi 8. vuosiluokan ryhmä (esimerkkiryhmä), jota hän opetti ja jonka opetuksen perusteella häntä pyydettiin vastaamaan kysymyksiin.

Taulukossa 19 on esitetty niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka ilmaisivat opettavansa esimerkkiryhmälleen kysytyä asiaa tai kyseisellä tavalla. Kysytyt toiminnot olivat tyypillisiä, jopa keskeisiä opetukseen liittyviä toimia, kuten osaamisen arviointi tai palautteen antami-

nen, joten odotuksen mukaisesti ne kuuluivat useimpien opettajien opetukseen sekä Suomessa että muissa maissa. Ainoastaan tiedon välittäminen oppilaiden ja asiantuntijoiden välillä oli harvinaisempaa toimintaa, jota ainakin joskus teki vain vähän yli puolet suomalaisopettajista. Muita toimintoja oli keskimäärin kahdeksalla kymmenestä suomalaisopettajasta ainakin joskus. Toki opetuksen käytänteiden tarkastelun näkökulmasta mielenkiintoisia ovat myös pienemmät prosentit, kuten se, että 15 prosenttia opettajistamme ilmaisi, ettei anna esimerkkiryhmänsä oppilaille palautetta heidän työstään.

Koska ICILS-tutkimuksen kohteena oli nimenomaan tieto- ja viestintäteknologian käyttö, kohdistettiin kysymys opetuksen sisällöistä teknologian käyttöön. Taulukossa 20 on niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka ilmoittivat käyttävänsä tieto- ja viestintäteknologiaa taulukossa 19 esitettyihin toimintoihin aina tai usein. Näiden kahden taulukon prosenttiosuuksista voidaan huomata, että opetuksessa oli merkittäviä eroja siinä, mitä toimintoja toteutettiin tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntämällä ja missä taas oli käytössä perinteisemmät menetel-

mät. Vertailu osoittaa, että suomalaisopettajat käyttivät teknologiaa eniten viestintään vanhempien ja huoltajien kanssa (77 %) sekä tiedon esittämiseen opettajajohtoisesti, suorana luokkaopetuksena (70 %). Nämä olivat ylipäätään opetuksessa laajimmin käytettyjä toimintoja, ja myös kansainvälisen vertailun yleisimmät käyttötarkoitukset. Sen sijaan muissa toiminnoissa oli suuriakin eroja, kun verrattiin taulukoiden 19 ja 20 tietoja. Koearviointi, palautteen antaminen, taitojen vahvistaminen esimerkkejä toistamalla, oppilaiden yhteistyön tukeminen ja tutkivan oppimisen tukeminen olivat sellaisia, joissa teknologiaa hyödynnettiin melko vähän verrattuna siihen, miten yleinen toiminto oli kuitenkin opetuksessa. Kun verrataan, kuinka monen opetuksessa nämä sisällöt kuuluivat ja kuinka moni hyödynsi TVT-laitteita näiden sisältöjen opetukseen, oli erotus yli 50 prosenttiyksikköä. Toisin sanoen kun esimerkiksi neljä viidestä opettajasta ilmoitti tukevansa tutkivaa oppimista, vain kolmannes näistä opettajista hyödynsi siihen TVT-laitteita. Opettajat eivät siis vielä kovinkaan laajasti hyödynnä teknologiaa näiden toimintojen käytössä ja sisältöjen opetuksessa.

Taulukko 19. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, joilla on esimerkkiryhmänsä kanssa kyseisiä toimintoja

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Tiedon esittäminen suorana luokkaopetuksena	95	99	97	97	94
Tuki- tai lisäopetuksen antaminen pienryhmille tai yksittäisille oppilaille	77	96	96	91	86
Oppilasjohtoisten koko luokan keskustelujen ja esitelmien tukeminen	79	96	93	89	84
Oppilaiden osaamisen arviointi kokeiden avulla	75	94	96	89	85
Palautteen antaminen oppilaille heidän työstään	85	97	95	90	86
Taitojen oppimisen vahvistaminen esimerkkejä toistamalla	85	94	97	93	89
Oppilaiden keskinäisen yhteistyön tukeminen	81	96	93	90	87
Tiedon välittäminen oppilaiden ja asiantuntijoiden tai ulkopuolisten mentorien välillä	61	73	76	75	64
Oppilaiden opiskeluun liittyvä viestintä vanhempien tai huoltajien kanssa	96	95	94	77	83
Tutkivan oppimisen tukeminen	83	98	92	89	84

* Eri maiden opettajaotoksiin liittyvät huomiot:

Otoskoko saavutettiin varakoulujen avulla: Tanska.

Opettajaotoksen tavoiteotoskoko ei saavutettu: Ranska, Luxemburg, Saksa, Yhdysvallat, Uruguay.

Kansallinen otantakehikko kattoi 90–95 % kohdeperusjoukosta: Tanska, Ranska, Kazakstan, Yhdysvallat.

Tutkimus toteutettiin eri aikoina kuin muissa maissa: Italia.

Taulukko 20. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka hyödyntävät tieto- ja viestintäteknologiaa aina tai usein kyseisiin tarkoituksiin opettaessaan esimerkkiryhmäänsä

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Tiedon esittäminen suorana luokkaopetuksena	70	77	77	67	60
Tuki- tai lisäopetuksen antaminen pienryhmille tai yksittäisille oppilaille	29	49	53	43	38
Oppilasjohtoisten koko luokan keskustelujen ja esitelmien tukeminen	41	55	55	34	39
Oppilaiden osaamisen arviointi kokeiden avulla	21	66	58	28	34
Palautteen antaminen oppilaille heidän työstään	23	42	58	28	29
Taitojen oppimisen vahvistaminen esimerkkejä toistamalla	28	51	64	44	38
Oppilaiden keskinäisen yhteistyön tukeminen	14	34	53	32	29
Tiedon välittäminen oppilaiden ja asiantuntijoiden tai ulkopuolisten mentorien välillä	18	42	37	24	23
Oppilaiden opiskeluun liittyvä viestintä vanhempien tai huoltajien kanssa	77	62	60	23	42
Tutkivan oppimisen tukeminen	33	59	56	39	37

Opettajilta kysyttiin myös, kuinka usein opettajan valitseman esimerkkiryhmän oppilaat käyttivät TVT-laitteita erityyppisissä oppimistehtävissä tai toiminnoissa. Taulukossa 21 on esitetty niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka ilmaisivat oppilaidensa ylipäättensä tekevän tämän tyyppisiä oppimistehtäviä tai toimintoja. Suomessa tyypillisimpiä oppilaiden toimintoja tässä kysytyistä olivat oppimateriaalin parissa työskentely itsenäisesti, aineiston kerääminen projektia varten, korkeintaan viikon kestävien projektien teko sekä valmiiden tehtävien palauttaminen. Tämän perusteella opetuksessa näkyy siis projektimainen toiminta, vaikka pitkien, yli viikon kestävien projektien tekeminen olikin hieman lyhyitä projekteja harvinaisempaa. Suomen prosenttiosuudet noudattelivat samaa linjaa kansainvälisen keskiarvon kanssa.

Taulukossa 22 on niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka ilmoittivat oppilaidensa käyttävän TVT-laitteita kyseisiin toimintoihin aina tai usein. Jälleen havaittavissa on selkeästi se, että tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen ei ole yleistynyt osaksi kaikkien opettajien opetuksen käytäntöjä. Lähes puolet opettajista ilmoitti oppilaiden hyödyntävän TVT-laitteita aina tai usein kerätessään aineistoa projektia varten. Tämä oli myös kansainvälisesti tyypillisin oppimistehtävä, jossa oppilaat hyödynsivät TVT-laitteita. Lisäksi TVT-laitteita hyödynsi Suomessa noin neljä opettajaa kymmenestä oppilaiden tehdessä lyhyitä projekteja ja palauttaessa tehtäviä arvoiteltavaksi. Ehkä yllättävintä oli se, miten vähän teknologiaa hyödynnettiin esimerkiksi oppimispäiväkirjan

pitämisessä tai tuotosten jakamisessa muiden oppilaiden kanssa, joihin teknologia soveltuu helposti.

Kansainvälisesti vertaillen TVT-laitteiden hyödyntäminen erityyppisissä oppimistehtävissä ja toimissa oli Suomessa melko vähäistä. Erityisesti Tanskassa ja Moskovassa TVT-laitteiden hyödyntäminen osana opetusta näyttäytyt tämän tuloksen valossa selkeästi systemaattisempaan ja tasa-arvoisempaan kuin Suomessa.

Oppilasvastauksissa tuli esiin, että oppitunneilla käytettiin useimmin tyypillisimpiä toimisto-ohjelmia, erityisesti tekstinkäsittely- ja esitysohjelmia. Nämä ohjelmat löytyivätkin kaikista suomalaiskouluista. Opettajilta kysyttiin, kuinka usein he ovat hyödyntäneet esitettyjä ohjelmistoja tai sovelluksia oman esimerkkiryhmänsä opetuksessa kuluneen lukuvuoden aikana. Taulukossa 23 on esitetty niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka ilmoittivat hyödyntäneensä kyseistä ohjelmaa useimmilla oppitunneilla (yhdistettynä vastausvaihtoehdot "useimmilla oppitunneilla" ja "kaikilla tai lähes kaikilla oppitunneilla"). Kysymyksessä esitetyt ohjelmistot voidaan jakaa yleishyödyllisiin TVT-työkaluihin ja oppimista tukeviin TVT-työkaluihin.

Yleishyödyllisistä TVT-työkaluista kolmannes suomalaisopettajista hyödynsi useimmilla oppitunneillaan sähköisiä tietolähteitä, kuten wikejä ja tietosanakirjoja, sekä oppikirjoihin liittyviä digitaalisia sisältöjä. Reilu neljännes käytti tekstinkäsittelyohjelmia ja esitysohjelmia. Taulukkolaskentaohjelmia ja kuvien tai videoiden muokkaamiseen tarkoitettuja ohjelmia käytettiin vähiten yleishyödyllisistä ohjelmista. Suomalaisopettajista 69 prosenttia

Taulukko 21. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, joiden oppilaiden opetukseen kyseiset oppimistavat ja toiminnot kuuluvat

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Työskentely laajoissa projekteissa (yli viikon kestävät)	68	93	83	80	78
Lyhyempien tehtävien teko (korkeintaan viikon kestävät)	84	99	96	89	90
Selittäminen ja keskustelu ideoista muiden oppilaiden kanssa	79	95	95	86	84
Valmiin tehtävän arvioitavaksi palauttaminen	87	98	96	88	85
Työskentely oppimateriaalin parissa itsenäisesti omaan tahtiin	87	98	96	83	86
Avoimien tutkimustehtävien toteuttaminen tai kentällä työskentely	74	86	70	81	73
Omien oppimiskokemusten pohtiminen (esim. käyttämällä oppimispäiväkirjaa)	66	83	81	77	52
Yhteyden pitäminen projektin muihin oppilaisiin	65	92	90	83	75
Oppimistehtäväketjun suunnittelu itselleen	53	75	87	78	68
Tiedon analysointi	79	89	90	86	76
Tiedonhaun tuottaman tiedon arviointi	81	94	94	83	81
Aineiston kerääminen projektia varten	86	95	93	87	86
Visuaalisten tuotosten tai videoiden tuottaminen	80	98	92	87	82
Tuotosten jakaminen muiden oppilaiden kanssa	77	96	93	86	82

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 22. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, joiden oppilaat hyödyntävät tieto- ja viestintäteknologiaa aina tai usein kyseisiin tarkoituksiin

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Työskentely laajoissa projekteissa (yli viikon kestävät)	36	87	69	34	48
Lyhyempien tehtävien teko (korkeintaan viikon kestävät)	42	88	67	35	44
Selittäminen ja keskustelu ideoista muiden oppilaiden kanssa	12	44	48	23	25
Valmiin tehtävän arvioitavaksi palauttaminen	37	79	41	30	37
Työskentely oppimateriaalin parissa itsenäisesti omaan tahtiin	32	73	47	25	35
Avoimien tutkimustehtävien toteuttaminen tai kentällä työskentely	19	55	34	32	33
Omien oppimiskokemusten pohtiminen (esim. käyttämällä oppimispäiväkirjaa)	10	39	37	18	22
Yhteyden pitäminen projektin muihin oppilaisiin	14	50	55	23	30
Oppimistehtäväketjun suunnittelu itselleen	7	41	36	19	22
Tiedon analysointi	19	62	44	33	29
Tiedonhaun tuottaman tiedon arviointi	22	63	50	29	32
Aineiston kerääminen projektia varten	46	81	79	46	50
Visuaalisten tuotosten tai videoiden tuottaminen	31	80	68	47	47
Tuotosten jakaminen muiden oppilaiden kanssa	24	74	65	33	38

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 23. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka käyttivät kyseisiä ohjelmia osana opetusta useimmilla oppitunneilla kuluvan lukuvuoden aikana

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Yleishyödylliset TVT-työkalut	Tekstinkäsittelyohjelmat (esim. Microsoft Word ®)	27	64	59	49	40
	Esitysohjelmat (esim. Microsoft PowerPoint ®)	28	33	62	54	37
	Taulukkolaskentaohjelmat (esim. Microsoft Excel ®)	4	15	29	22	14
	Videoiden ja valokuvien kuvaamiseen ja muokkaamiseen tarkoitetut ohjelmat	5	5	18	26	13
	Viestintäohjelmat (esim. sähköposti, yksityisviestit, Skype)	25	12	35	23	20
	Sähköiset tietolähteet (esim. aiheeseen liittyvät verkkosivut, wikit, tietosanakirjat)	37	39	51	30	31
	Digitaaliset sisällöt, jotka liittyvät oppikirjoihin	32	18	43	42	25
Oppimista tukevat TVT-työkalut	Harjoitusohjelmat tai sovellukset (esim. Quizlet, Kahoot, Socrative)	13	9	9	16	9
	Digitaaliset oppimispelit	6	5	10	12	9
	Käsitkarttaohjelmat (esim. MindMeister, CmapTools, Popplet)	1	2	5	8	5
	Simulaatio- ja mallinnusohjelmat (esim. NetLogo, GeoGebra, SketchUp)	2	3	5	6	4
	Oppimisen hallintajärjestelmät tai oppimisalustat (esim. Edmodo, Peda.net, Wilma)	53	32	9	26	18
	Ryhmätyöohjelmat (esim. Google Docs®, Onenote, Padlet)	13	29	20	13	16
	Interaktiiviset digitaaliset ohjelmistot (esim. oppimishjelmistot, joissa oppilas saa palautetta)	6	49	30	12	17
	Piirto- tai grafiikkaohjelmat	3	7	13	11	9
	Ohjelmat tai alustat e-portfolioiden tekemiseen (esim. VoiceThread, Peda.net, Evernote)	4	1	6	0	6
	Sosiaalisen median sovellukset (esim. Facebook, Twitter)	5	5	15	21	9

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

ilmoitti, ettei ollut käyttänyt kuluneen lukuvuoden aikana ollenkaan taulukkolaskentaohjelmia, ja 64 prosenttia totesi samoin kuvien ja videoiden editointiohjelmista. Saatavuudesta ei kuitenkaan ollut kyse, sillä nämä ohjelmat olivat saatavilla lähes kaikissa kouluissamme. Kansainvälisesti käyttötrendi oli samansuuntainen. Suomessa käytettiin yleisohjelmistoja pääasiassa hieman kansainvälistä keskiarvoa vähemmän. Ainoastaan sähköisten tietolähteiden ja oppikirjaan liittyvien sisältöjen käyttö oli kansainvälistä keskiarvoa aktiivisempaa.

Oppimista tukevien TVT-työkalujen käyttö oli selvästi yleishyödyllisiä työkaluja vähäisempää. Ainoastaan oppimishallintajärjestelmien ja oppimisalustojen käyttö oli Suomessa selvästi kansainvälistä keskiarvoa yleisempää. Tämä selittyy Wilma- ja Peda.net-järjestelmien laajalla käytöllä kouluissamme: tämän tyyppisiä ohjelmia oli saatavana 97 prosentissa kouluistamme. Niitä käytti useimmilla oppitunneilla vain reilu puolet opettajistamme, mutta toisaalta niiden käyttö sijoittuneekin enemmän oppituntien ulkopuolelle. Kaiken kaikkiaan oppimista

tukevissa TVT-työkaluissa oli paljon ohjelmia, joita suurin osa opettajistamme ei käyttänyt koskaan. Tällaisia olivat esimerkiksi käsitekarttaohjelmat, simulaatio- ja mallinuso-ohjelmat sekä e-portfolioiden tekemiseen tarkoitettujen ohjelmat tai alustat, joita yli 80 prosenttia opettajistamme ei käyttänyt koskaan. Näidenkään ohjelmien käytössä kyse ei ollut niiden saatavuudesta, sillä käsitekarttaohjelma löytyi 75 prosentista, simulaatio- ja mallinuso-ohjelmat 91 prosentista ja e-portfolioalustat 82 prosentista koulujamme.

Opettajien tieto- ja viestintäteknologian käyttöön vaikuttavat monet seikat, kuten esimerkiksi se, millaista osaamista rehtorit odottavat opettajiltaan. Tätä kysyttiin rehtorikyselyssä, ja vastauksissa on havaittavissa selviä yhtenäisyyksiä opettajien käyttötappoihin. Rehtorien odotukset näyttäytyvät hyvin viestintäpainotteisina. Lähes kaikissa kouluissa rehtorit odottivat ja vaativat opettajien hankkivan TVT-taitoja yhteydenpitoon vanhempien kanssa. Lisäksi kolme neljäsosaa oppilaista oli kouluissa, joissa opettajien odotettiin hankkivan TVT-taitoja teknologian integroimiseksi opetukseen ja opiskeluun yleisesti ja yhteydenpitoon oppilaiden sekä muiden opettajien kanssa. Sen sijaan vain noin puolet oppilaistamme oli kouluissa, joissa opettajilta odotettiin teknologian hyödyntämistä arvioinnissa tai oppilaan edistymisen seurannassa. Vain kymmenes oppilaistamme oli kouluissa, jossa rehtorit edellyttivät taitoja e-portfolioiden hyödyntämiseen tai TVT-taitoja autenttisten (tosielämään perustuvien) tehtävien kehittämiseksi. (Frailon ym. 2019b, 197.)

Suomalaisopettajat painottavat tiedonhakua ja tietojen esittämistä

Suomessa opettajilla on moniin muihin maihin verrattuna hyvin vapaat kädet sen suhteen, millaisia asioita he painottavat opetuksessaan. Opettajilta kysyttiin, kuinka paljon he ovat tänä lukuvuonna painottaneet erilaisten tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävien valmiuksien kehittämistä heidän valitsemassaan esimerkkiryhmässä. Opettajien ilmoittamat painotukset olivat hyvin linjassa edellä esitetyn käyttöaktiivisuutta kuvaavan tiedon kanssa. Kysytyt valmiudet kohdistuivat sekä monilukutaitoon että ohjelmoinnillisen ajattelun taitoihin. Eri taitojen painottaminen oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä siihen, miten opettajat suhtautuivat opettajien väliseen yhteistyöhön. Suomessa opettajien asenteet yhteistyötä kohtaan olivat hyvin myönteiset, ja kaksi kolmasosaa opettajista

kokikin tekevänsä muiden opettajien kanssa yhteistyötä oppiakseen lisää TVT:n käytöstä osana opetusta (ks. myös opettajien täydennyskoulutus).

Monilukutaitoon liittyviä sisältöjä ainakin jonkin verran (vahva painotus ja jonkin verran painotusta yhdistettynä) painottavien opettajien prosenttiosuudet olivat kansainvälisesti melko korkeat. Eniten opettajat sekä Suomessa että muissa maissa keskimäärin painottivat tehokasta tiedonhakua, tietojen esittämistä tietylle yleisölle tai tiettyyn tarkoitukseen, tietokoneohjelmien käyttämistä erilaisten digitaalisten tuotoksien valmistelemissä sekä digitaalisen tiedon uskottavuuden arviointia. Vähiten opettajat painottivat digitaalisen palautteen antamista toisten töistä sekä sen ymmärtämistä, millaisia seurauksia julkisesti verkkoon laitettulla tiedolla voi olla. Jälkimmäistä painotti suomalaisopettajista vain alle puolet, vaikka kyseinen sisältö on tärkeä tietoverkkojen käytön turvataitoihin liittyvä asia. Kokonaisuutena suomalaisopettajien painotus erilaisiin monilukutaidon sisältöihin oli osallistuneiden maiden ja alueiden vähäisintä yhdessä Saksan ja sen osavaltion Nordrhein-Westfalenin kanssa. (Taulukko 24.)

Myös ohjelmoinnillisen ajattelun painotus oli Suomessa vertailumaiden vähäisintä yhdessä Luxemburgin ja Saksan (ml. Nordrhein-Westfalen) kanssa. Ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvistä taidoista opettajat painottivat eniten tietojen esittämistä eri tavoin ja mutkikkaan prosessin pilkkomista pienempiin. Näitä painotti noin seitsemän opettajaa kymmenestä ja suomalaisopettajien prosenttiosuudet olivat lähellä kansainvälistä keskiarvoa. Vain alle kymmenes suomalaisopettajista painotti ainakin jonkin verran erilaisten prosessikaavioiden, kuten vuokavioiden, tekemistä. Kansainvälisen keskiarvon mukaan sitä painotti kolmannes opettajista. (Taulukko 25.)



Kuvio 24. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka painottivat ainakin jonkin verran kyseistä monilukutaitoon liittyvää osa-aluetta

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Tehokas tiedonhaku	74	86	88	81	77
Tietojen esittäminen tietylle yleisölle / tiettyyn tarkoitukseen	61	87	86	81	71
Digitaalisen tiedon uskottavuuden arviointi	60	77	82	66	67
Digitaalisen tiedon jakaminen muiden kanssa	55	75	73	67	61
Tietokoneohjelman käyttäminen digitaalisten tuotoksien (esim. esityksien, asiakirjojen, kuvien ja kaavioiden) valmistelemissä	61	82	82	74	68
Digitaalisen palautteen antaminen toisten (kuten luokkatovereiden) töistä	19	36	54	55	40
Erilaisten digitaalisten aineistojen tarkastelu tiedonhaun yhteydessä	49	72	79	83	67
Lähdeviitteiden tarjoaminen digitaalisiin tietolähteisiin	38	66	70	71	62
Julkisesti verkkoon saataville laitetun tiedon seurauksien ymmärtäminen	47	62	78	61	60

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 25. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka painottivat ainakin jonkin verran kyseistä ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvää osa-aluetta

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Tietojen esittäminen eri tavoin	72	80	88	81	78
Mutkikkaan prosessin pilkkominen pienempiin osiin	67	70	87	68	73
Reaalimaailman ongelmia kuvaavien tai esittävien diagrammien ymmärtäminen	43	60	81	71	62
Tehtävien suunnittelu listaamalla niiden suorittamiseen tarvittavat vaiheet	58	70	88	71	73
Työvälineiden käyttö sellaisten diagrammien tekemiseksi, jotka auttavat ratkaisemaan ongelmia	19	41	68	58	45
Simulaatioiden käyttö reaalimaailman ongelmien ymmärtämisen tai ratkaisemisen avuksi	18	29	64	50	44
Prosessin eri osia esittävien vuokaavioiden laatiminen	8	11	56	55	34
Muistiinpanojen tekeminen ja tiedon arviointi ongelman ymmärtämiseksi ja ratkaisemiseksi	61	48	74	61	53
Reaalimaailman tietojen käyttö ongelmien ratkaisujen arvioimiseksi ja parantelemiseksi	55	61	76	57	57

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Suomalaisopettajat luottavat taitoihinsa ja suhtautuvat teknologiaan myönteisesti

Tieto- ja viestintäteknologian opetuskäyttöä koskevissa tutkimuksissa on havaittu, että opettajien asennoitumisella ja käsityksillä TVT:n hyödyllisyydestä sekä heidän TVT-taidoillaan on merkitystä sille, miten halukkaita he ovat käyttämään teknologiaa omassa opetustyössään (esim. Ertmer ym. 2012; Hutchison & Reinking 2011; Peng &

Wong 2018; Willis ym. 2019). Myös ICILS 2018 -tutkimuksen tulokset osoittavat, että monilukutaitoon ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvien sisältöjen painotus, asenteet teknologiaa kohtaan ja TVT:n käytön useus olivat tilastollisesti merkittävässä yhteydessä siihen, luottivatko opettajat omiin TVT-taitoihinsa ja oliko heillä teknologiaan liittyvää yhteistyötä muiden opettajien kanssa (Frailon ym. 2019b, 12–13, 26–29.) Tulos ei suoraan kerro yhteyden suuntaa, mutta on oletettavaa, että lisäämällä

opettajien koulutusta teknologian hyödyntämisestä, voidaan myös lisätä monilukutaitoon ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvien keskeisten sisältöjen painotusta.

ICILS 2018 -tutkimukseen osallistuneista opettajista 39 prosenttia oli sellaisia, joilla opettajankoulutus oli sisältänyt jonkinlaisia yleisiä TVT:n käytön opintoja. TVT:n käytön harjoittelu opetustarkoituksiin oli sisältynyt opintoihin vain 25 prosentilla. Suurin osa opettajista oli siis hankkinut teknologiataitonsa muualta kuin opettajankoulutuksessa.

Opettajilta kysyttiin, miten he arvioivat omia taitojaan hyödyntää TVT-laitteita ja niiden ohjelmia erilaisiin tarkoituksiin: osasivatko he omasta mielestään käyttää TVT-laitetta asian tekemiseen, arvelivatko he oppivansa asian tarvittaessa vai kokivatko he, etteivät osanneet tehdä sitä. Taulukossa 26 on niiden opettajien prosenttiosuudet, jotka vastasivat osaavansa tehdä kyseisen toiminnon TVT:n avulla. Lähes kaikki suomalaisopettajat arvelivat selviytyvänsä hyödyllisten opetusresurssien löytämisestä internetistä sekä verkko-ostosten ja -maksujen tekemisestä. Sen sijaan vain reilu puolet suomalaisopettajista ilmaisi hallitsevansa taulukkolaskentaohjelmien hyödyntämisen sekä oppimisen hallintajärjestelmien ja oppimisalustojen käytön. Taulukkolaskentaohjelmat olivatkin useimmilla oppitunneilla vähiten käytetty yleishyödyllinen TVT-työkalu, vaikka huomattavasti suurempi prosenttiosuus opettajista koki osaavansa ohjelman käytön kuin mikä oli

sitä käyttävien osuus (vrt. taulukko 23). Oppimisen hallintajärjestelmien ja oppimisalustojen käytön hallitsevien prosenttiosuus taas oli vain hieman suurempi kuin niiden opettajien osuus, jotka ilmoittivat käyttävänsä kyseisiä järjestelmiä useimmilla tunneilla. Huomionarvoinen seikka on myös se, että useampi kuin kymmenes opettajistamme koki, etteivät he osaa hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa valmistellessaan sellaista tuntia, jolla oppilaat käyttävät tietoteknologiaa.

Opettajien luottamus omiin taitoihin oli yhteydessä opettajan ikään siten, että alle 40-vuotiaat opettajat luottivat omiin taitoihinsa tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin 40-vuotiaat ja sitä vanhemmat opettajat. Tilanne oli sama kaikissa maissa, mutta Suomessa näiden ryhmien välinen ero oli kaikkien maiden ja alueiden suurin. (Frailon ym. 2019b, 247.)

ICILS 2018 -tutkimuksessa opettajien asenteita kysyttiin kahdella kysymyksellä, joista toinen sisälsi teknologiaan myönteisesti suhtautuvia väittämiä ja toinen kielteisesti (taulukko 27). Opettajat suhtautuivat pääosin myönteisesti tieto- ja viestintäteknologian käyttöön opetuksessa. Opettajien käsitykset teknologian hyödyistä opetuksessa olivat vahvasti yhteydessä siihen, millainen oli opettajien luottamus omiin taitoihinsa ja käyttivätkö he teknologiaa opetuksessaan aktiivisesti.

Suomessa lähes kaikki opettajat kokivat teknologian mahdollistavan pääsyn parempien tietolähteiden äärelle.

Taulukko 26. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka arvioivat osaavansa tehdä kyseisen toiminnon tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Hyödyllisten opetusresurssien löytäminen internetistä	96	99	98	96	96
Keskusteluun osallistuminen foorumilla tai internetin käyttäjäryhmässä (esim. wiki tai blogi)	73	55	64	56	54
Yksinkertaisia animaatioita sisältävän esityksen tuottaminen (esim. Microsoft PowerPointilla® tai vastaavalla ohjelmalla)	75	90	92	79	84
Verkko-ostosten ja -maksujen tekeminen internetiä hyödyntäen	98	99	89	92	89
Oppilaiden TVT:n käyttöä sisältävien oppituntien valmistelu	86	98	84	81	82
Taulukkolaskentaohjelman (esim. Microsoft Excel®) hyödyntäminen tietojen keräämiseen tai analysointiin	56	66	84	77	68
Oppilaan oppimisen arviointi	78	84	88	77	72
Yhteistyön tekeminen muiden kanssa hyödyntämällä jaettuja resursseja, kuten Google Docsia® tai Padletia	65	80	54	42	53
Oppimisen hallintajärjestelmän ja oppimisalustan (esim. Moodle, Edmodo, Peda.net) käyttäminen	62	80	31	73	49

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 27. Tieto- ja viestintäteknologian käytön väittämien kanssa samaa tai täysin samaa mieltä olleiden opettajien prosenttiosuudet kärkeimissä

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Myönteiset väittämät	TVT:n käyttö koulussa auttaa oppilaita kiinnostumaan enemmän oppimisesta	84	83	93	95	88
	TVT:n käyttö koulussa auttaa oppilaita työskentelemään oppimistarpeisiinsa sopivalla tasolla	74	87	92	87	83
	TVT:n käyttö koulussa auttaa oppilaita kehittämään ongelmanratkaisutaitoja	61	75	82	83	71
	TVT:n käyttö koulussa mahdollistaa tehokkaamman oppilaiden välisen yhteistoiminnallisen työskentelyn	71	69	80	78	73
	TVT:n käyttö koulussa auttaa oppilaita kehittämään oman työn suunnittelun ja itsesäätelyn taitoja	63	60	69	71	66
	TVT:n käyttö koulussa parantaa oppilaiden koulumenestystä	44	75	68	71	60
	TVT:n käyttö koulussa mahdollistaa oppilaille pääsyn parempien tietolähteiden äärelle	95	94	88	94	90
Kielteiset väittämät	TVT:n käyttö koulussa hankaloittaa oppilaiden käsitteenmuodostusta	18	16	8	22	19
	TVT:n käyttö koulussa johtaa siihen, että oppilaat kopioivat materiaalia internetlähteistä	76	48	72	70	73
	TVT:n käyttö koulussa häiritsee oppilaiden oppimista	35	55	27	33	38
	TVT:n käyttö koulussa johtaa oppilailla heikompaan kirjalliseen ilmaisuun	60	41	56	62	53
	TVT:n käyttö koulussa johtaa oppilailla heikompiin lasku- ja arviointitaitoihin	38	31	45	52	41
	TVT:n käyttö koulussa rajoittaa henkilökohtaisen viestinnän määrää oppilaiden välillä	38	40	53	56	46

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Useampi kuin kahdeksan kymmenestä arvioi tieto- ja viestintäteknologian käytön auttavan oppilaita kiinnostumaan enemmän oppimisesta. Näin ajattelevien suomalaisopettajien määrä oli jopa kansainvälistä keskiarvoa korkeampi. Myönteisistä väittämistä suomalaisopettajat suhtautuivat kriittisimmin siihen, että tieto- ja viestintäteknologia parantaa oppilaiden koulumenestystä (44 % opettajista oli samaa mieltä). Koulumenestyksen parantumiseen suhtauduttiin muissa maissa keskimäärin suomalaisia myönteisemmin, vaikka prosenttiosuus tässä olikin alhaisin myös kansainvälisesti (60 %).

Suomalaisopettajista kolme neljäsosaa oli samaa mieltä kielteisestä väittämästä ”teknologian käyttö johtaa siihen,

että oppilaat kopioivat materiaalia internetlähteistä”. Lähes kaksi kolmesta opettajasta koki myös, että oppilaiden kirjallinen ilmaisu heikkenee teknologian käytön myötä. Molempien väittämien prosenttiosuudet olivat Suomessa hieman kansainvälisiä keskiarvoja korkeampia. Vain alle viidennes opettajista uskoi siihen, että teknologian käyttö hankaloittaa oppilaiden käsitteenmuodostusta.

Jossain määrin asenteista puhutaan myös silloin, kun tarkastellaan TVT:n käyttöön liittyviä rajoituksia. Rehtoreita pyydettiin kertomaan, onko heidän kouluissaan asetettu TVT:n käyttöön liittyviä toimintaperiaatteita. Valtaosassa ICILS-tutkimukseen osallistuneissa maissa oli olemassa säännökset turvatoimenpiteistä, joilla estetään

luvaton käyttö tai pääsy järjestelmään sekä toimenpiteitä sopimattomiin materiaaleihin pääsemiseksi. Näin oli myös Suomessa: Noin yhdeksässä koulussa kymmenestä oli toimintaperiaatteita, jotka liittyivät järjestelmien luvattomaan käyttöön, ei-hyväksyttävään käyttöön muita kohtaan (esim. nettikiusaamiseen), oppilaiden omien TVT-laitteiden käyttöön, koulun laitteiden kotikäyttöön sekä kolmiportaisen tuen tarjoamiseen. Myös muihin kysytyihin sisältöihin löytyi toimintaperiaatteita vähintään puolesta kouluista. Ainut selkeä poikkeus oli oppilaiden tietokoneen ääressä istumisen rajoittaminen, johon löytyi sovittuja toimenpiteitä vain yhdestä prosentista koulujamme. Suomen kouluissa esimerkiksi välituntien pitämisen vaikuttaa siihen, että oppilaat eivät istu koneiden ääressä liian pitkiä aikoja, ja näin ollen myös rajoittamiselle ei ole nähty tarvetta. Myös kansainvälisesti tähän seikkaan liittyviä toimintaperiaatteita oli harvoissa kouluissa, vaikka keskiarvo kokonaisuutena nousikin kolmannekseen kouluista. (Taulukko 28.)

Suomalaisopettajien opetuskäytön haasteena puutteelliset taidot ja valmisteluajan riittämättömyys

Opetusteknologia koulun arjessa (OPTEK) -tutkimushankkeessa vuonna 2011 opetuskäyttöä selvivimmistä tekijöistä olivat opettajien ajanpuute, pätevän teknisen tukihenkilöstön riittämättömyys sekä digitaalisten oppi- ja opetusmateriaalien vähäisyys opetuksen tarpeisiin (Kankaanranta ym. 2011). Piispanen ja Meriläinen (2016) puolestaan tutkivat kolmen luokanopettajan kehitystyötä kohti uudistavaa pedagogiikkaa. Heidän opettajahaastattelunsa toivat esiin, että teknologian tarjoamat mahdollisuudet oppimistehtävien laatimisessa olisivat vaatineet opettajilta välineiden parempaa tuntemusta sekä aikaa ottaa haltuun teknisiä laitteita. Työn vaatimuksia vastaava ajantasainen osaaminen on myös jaksamisen ja työhyvinvoinnin edellytys – parempi osaaminen liittyy muun muassa siihen, että opettaja kokee vähemmän teknostressiä (Mäkinen ym. 2017).

Taulukko 28. Prosenttiosuudet kärkimaiden kouluista, joissa on tietoteknologian käyttöön liittyviä toimintaperiaatteita seuraaviin seikkoihin liittyen

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Säännökset turvatoimenpiteistä, joilla estetään luvaton käyttö tai pääsy järjestelmään	90	85	99	96	92
Rajoitukset siitä, kuinka monta tuntia oppilaiden sallitaan istua tietokoneen ääressä	1	7	82	61	33
Oppilaiden pääsy koulun tietokoneille oppituntien ulkopuolella (mutta kouluajana)	65	61	92	68	71
Oppilaiden pääsy koulun tietokoneille kouluajan ulkopuolella	51	57	87	55	53
Immateriaalioikeuksien edellytysten täyttyminen (esim. ohjelmistojen tekijänoikeudet)	79	80	98	95	83
Pääsyn estäminen sopimattomiin materiaaleihin (esim. pornografia, väkivalta)	83	55	100	96	94
Oppilaat pelaavat opiskeluun liittymättömiä pelejä koulun tietokoneilla	69	55	48	69	69
Pääsyn tarjoaminen paikallisyhteisölle (vanhemmat ja/tai muut) koulun tietokoneille ja/tai internetiin	35	44	67	22	45
Oppimisen kolmiportaisen tuen tarjoaminen sitä tarvitseville oppilaille	89	98	97	69	82
Ei-hyväksyttävä käytös muita oppilaita kohtaan (esim. nettikiusaaminen)	97	93	58	88	86
Säännökset kannettavien tietokoneiden ja/tai muiden mobiilioppimislaitteiden oppilaskäytöstä koulussa ja kotona	89	89	45	45	59
Oppilaiden omien TVT-laitteiden käyttö koulussa	88	87	94	50	72

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Opetuskäyttöön liittyviä esteitä ja haasteita tarkasteltiin ICILS 2018 -tutkimuksessa sekä opettajien että myös TVT-vastuuhenkilöiden näkökulmasta. Jokaisesta koulusta rehtori valitsi TVT-vastuuhenkilön, joka oli perillä koulun teknologisista resursseista, kuten ohjelmistojen saatavuudesta, verkkoyhteyksistä ja opettajien saamasta tuesta teknologian käytössä. TVT-vastuuhenkilöltä kysyttiin, missä määrin kyselyssä kerrotut esteet hankaloittavat kyseisessä koulussa tietoteknologian käyttöä opetuksessa ja oppimisessa. Erilaiset tekijät jaoteltiin *teknologisiin* ja *pedagogisiin esteisiin*. Taulukossa 29 TVT-vastuuhenkilöiden vastaukset on suhteutettu koulun oppilasmäärään, eli toisin sanoen taulukko kertoo niiden oppilaiden prosentiosuuden, joiden koulussa kyseinen seikka hankaloittaa teknologian hyödyntämistä opetuksessa ainakin jossain määrin (yhdistettynä vastausvaihtoehdot ”paljon” ja ”jossain määrin”).

Oppilasmäärän näkökulmasta eniten TVT:n käyttöä opetuksessa hankaloittava teknologinen tekijä Suomessa oli opetuskäyttöön tarkoitettujen tietokoneiden vähyys, joka kosketti 73 prosenttia oppilaistamme. Myös tarpeeksi tehokkaiden tietokoneiden puute sekä TVT-laitteiden ylläpitämisen ongelmat koettiin hankaloittaviksi teknologisiksi

tekijöiksi kouluissa, joissa oli noin puolet oppilaistamme.

TVT-vastuuhenkilöt kokivat, että pedagogisista tekijöistä eniten teknologian käyttöä hankaloittaa opettajien TVT-taitojen riittämättömyys. Tämä kosketti jopa 84 prosenttia oppilaistamme. Yhtä laajana ongelmana tämä näyttäytyi kansainvälisessä vertailussa vain Saksassa. Merkittäviksi esteiksi – koskettaen kolmea oppilasta neljästä – nousivat myös opettajien tuntien valmisteluajan riittämättömyys, opettajille suunnattujen tehokkaiden ammatillisen oppimisen resurssien puute ja riittämättömät kannustimet opettajille, jotta he integroisivat teknologiaa osaksi opetustaan. Nämä seikat nousivat esiin myös muissa tutkimukseen osallistuneissa maissa.

Kaiken kaikkiaan pedagogiset esteet näyttävät hankaloittavan TVT:n käyttöä opetuksessa enemmän kuin teknologiset esteet. Silti myös teknologisista esteistä raportoineiden TVT-vastuuhenkilöiden määrä on melko korkea, kun ottaa huomioon sen, että vertailussa Suomen koulujen resurssit olivat määrällisesti kärkipäästä. Tässä kohtaa onkin huomattava, että keskiarvot eivät tuo esiin maan sisäistä resurssien vaihtelua, josta kertoo muun muassa aiemmin mainitun oppilas/tietokone-suhdeluvun suu-

Taulukko 29. Kärkimaiden TVT-vastuuhenkilöiden näkemykset teknologian opetuskäyttöä ainakin jossain määrin hankaloittavista teknologisista ja pedagogisista tekijöistä (%-osuus oppilaista)

		Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Teknologiset haasteet	Internet-yhteyksien puuttuminen tietokoneissa	11	10	13	12	29
	Internetin kaistanleveyden tai nopeuden riittämättömyys	36	15	27	21	47
	Opetuskäyttöön tarkoitettujen tietokoneiden vähyys	73	20	41	21	49
	Tarpeeksi tehokkaiden tietokoneiden puute	53	23	54	30	48
	TVT-laitteiden ylläpitämisen ongelmat	53	33	17	30	43
	Tietokoneohjelmistojen vähyys	40	14	33	34	38
Pedagogiset haasteet	Opettajien TVT-taitojen riittämättömyys	84	53	37	25	64
	Tuntien valmisteluajan riittämättömyys opettajilla	76	81	22	55	61
	Tehokkaiden opettajille suunnattujen ammatillisen oppimisen resurssien puutteellisuus	75	34	19	45	56
	Tehokkaan verkko-oppimisolustan puute	39	24	20	45	43
	Riittämättömät kannustimet opettajille, jotta he integroisivat TVT:n osaksi opetustaan	78	32	27	46	55
	Pedagogisen TVT-tuen riittämättömyys	59	34	10	45	48

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

ri vaihtelu. Kokonaisuutena on havaittavissa, että TVT:n hyödyntämistä hankaloittavia esteitä koettiin Suomessa laajemmalti kuin osallistuneissa maissa keskimäärin.

Myös opettajilta tiedusteltiin heidän näkemyksiään TVT:n käytön lähtökohdista heidän koulussaan. Opettajia pyydettiin kertomaan, olivatko he samaa vai eri mieltä annettujen väitelauseiden kanssa. Yhdeksän kymmenestä opettajasta oli sitä mieltä, että heidän koulussaan tieto- ja viestintäteknologian käyttöä opetuksessa pidetään tärkeänä. Toisaalta myös näissä vastauksissa nousi esiin oppituntien valmisteluajan riittävyys, sillä vain neljännes opettajista suhtautui myönteisesti väittämään ”Kouluni opettajilla on riittävästi aikaa valmistella TVT:n käyttöä sisältäviä oppitunteja”. Muiden väittämien osalta opettajien vastaukset jakautuivat selkeästi: esimerkiksi puolet opettajista koki, että hänen koulussaan on riittävästi opetuksen tarvittavia laitteita tai oppimisaineistoja, kun taas puolet opettajista oli tästä eri mieltä. Noin 40 prosenttia opettajista kaipasi myös lisää mahdollisuuksia kehittää omaa TVT-asiantuntijuuttaan sekä enemmän teknistä tukea TVT-resurssien ylläpitoon. (Taulukko 30.)

Kun TVT-vastuuhenkilöiden ja opettajien vastauksia verrataan rehtorien näkemykseen siitä, mitä he pitivät omassa koulussaan tärkeimpinä keinoina tieto- ja viestintäteknologian opetusikäytön helpottamiseksi, on katsantoero hyvin selvä: Rehtorit pitivät tärkeimpinä keinoina tietokoneiden määrän lisäämistä, internetyhteydellä varustettujen koneiden lisäämistä sekä tukitoimia opettajien

osallistumiseksi TVT:n pedagogisen käytön kehittämiseen. Keskimäärin reilut 60 prosenttia rehtoreista nosti nämä tärkeimmiksi keinoiksi. Sen sijaan vain viidennes rehtoreista määritteli tärkeysarvoltaan korkeimmalle tasolle kannustimien sekä oppituntien suunnittelun lisäämisen, jotka taas nousivat kärkipäähän opettajien ja TVT-vastuuhenkilöiden vastauksissa.

TVT:n käytön täydennyskoulutus usein yhteisöllistä ja koulun sisällä tapahtuvaa

Jotta edellä esiintuotuja pedagogisia esteitä voidaan ymmärtää, on tarkasteltava myös täydennyskoulutusta, johon opettajat ovat osallistuneet. Rehtorien antamat tiedot opettajiensa täydennyskoulutuksista suhteutettiin koulujen oppilasmääriin. Noin 70 prosenttia oppilaista oli kouluissa, joissa koulu tai koulutoimi olivat tarjonneet kursseja TVT:n opetuskäyttöön tai joissa opettajat kävivät säännöllisiä keskusteluja teknologian käytöstä osana opetusta. Yli puolet (60 %) oppilaista oli myös kouluissa, joissa joku TVT-kurssille osallistunut opettaja opetti kollegoitaan. Täydennyskoulutuksessa painottui siis selvästi yhteisöllinen tiedon jakaminen ja kollegoilta oppiminen. Sen sijaan rehtorien mukaan vain neljänneksellä oppilaista oli opettajia, jotka olivat osallistuneet ulkopuolisen asiantuntijan vetämille TVT-kursseille. Kaikkein vähäisintä oli rehtorien mukaan verkossa toteutettuihin täydennyskoulutuksiin osallistuminen.

Taulukko 30. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka olivat samaa tai täysin samaa mieltä TVT-opetusikäytön mahdollisuuksiin liittyvistä väittämistä

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Koulussani TVT:n käyttöä pidetään tärkeänä asiana opetuksessa	90	97	88	80	74
Koulussani on riittävästi TVT-laitteita (esim. tietokoneita)	48	74	78	69	60
Kouluni tietokonelaitteisto on ajan tasalla	60	73	85	51	60
Koulussani on käytettävissä riittävästi digitaalisia oppimisaineistoja (esim. oppimisovelluksia tai mobiilisovelluksia)	54	77	71	67	56
Koulussani on hyvä internetyhteys (esim. nopea ja vakaa)	61	72	87	82	57
Kouluni opettajilla on riittävästi aikaa valmistella TVT:n käyttöä sisältäviä oppitunteja	26	33	66	48	42
Kouluni tarjoaa minulle riittävästi mahdollisuuksia kehittää TVT-asiantuntijuuttani	57	39	86	49	52
Koulussani on riittävästi teknistä tukea ylläpitämään TVT-resurssia	59	59	88	56	56

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

Yhteistyö kollegoiden kanssa näkyi myös opettajien vastauksissa: 78 prosenttia keskusteli toisten opettajien kanssa siitä, kuinka TVT:tä tulisi käyttää eri aiheiden opettamiseen, 75 prosenttia opettajista havainnoi muiden opettajien TVT:n käyttöä tunneilla, 68 prosenttia työskenteli muiden opettajien kanssa edistääkseen omaa TVT:n käyttöään ja 56 prosenttia kehitti kollegoidensa kanssa TVT:n käyttöä oppitunneilla tai jakoi TVT-pohjaisia resursseja muille oman koulun opettajille. Lisäksi opettajilta kysyttiin, kuinka usein (ei lainkaan, vain kerran, useammin kuin kerran) he edellisen kahden vuoden aikana olivat osallistuneet erilaisiin täydennyskoulutuksiin. Yleisin tapa edistää omaa osaamistaan oli muiden opettajien tunneille osallistuminen, jota oli vähintään kerran tehnyt seitsemän opettajaa kymmenestä (taulukko 31). Yli puolet opettajista oli myös vähintään kerran osallistunut joltain TVT-sovellusta, kuten tekstinkäsittely- tai esitysohjelman käyttöä, käsittelevälle kurssille tai jollekin TVT:n integrointia opetuskäyttöön käsittelevälle kurssille. Noin puolet opettajista oli myös osallistunut yhteisölliseen digitaalisten opetus- ja oppimisresurssien jakamiseen. Vähiten opettajat olivat osallistuneet kurssille, jotka käsitelivät yksilöllistä tai erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden tukemista teknologiaa hyödyntäen. Syynä lienee se, että tämä liittyy erityisesti erityisopettajan alaan, jolloin ai-

neenopettajat eivät osallistu paljoakaan tämän tyyppiseen koulutukseen.

Useita muuttujia sisältävä monitasomallinnus (ks. s. 23) osoitti, että useimpien koulutason muuttujien vaikutus oppilaiden monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun pistemääriin oli hyvin vähäinen: regressioker- toimet eivät muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta poikenneet merkitsevästi nolasta. Malli toi kuitenkin esiin myönteisen yhteyden oppilaiden luokassa käyttämien TVT:tä hyödyntävien tehtävien ja sisältöjen sekä oppilaiden pistemäärien välillä. Toisin sanoen yksi oppilaiden hyviä tuloksia selittävä tekijä oli se, että opettajien mukaan TVT-laitteita oli käytetty aktiivisesti opetuksessa. Myös koulun TVT-välineiden saatavuuden ja opettajien perehtyneisyyden yhteys monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun pistemääriin oli odotuksen mukaisesti positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä lähes kaikissa maissa, Suomi mukaan lukien. Monitasomalli toi esiin myös kielteisen yhteyden ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisen ja taulukossa 25 esitettyjen ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvien sisältöjen opettamisen välillä. Tässä kohtaa on kuitenkin huomattava, että kyselyssä näitä sisältöjä kysyttiin hyvin yleisesti: esimerkiksi tiedon esittäminen eri tavoin voidaan opetuskontekstissa tulkita hyvin laajasti.

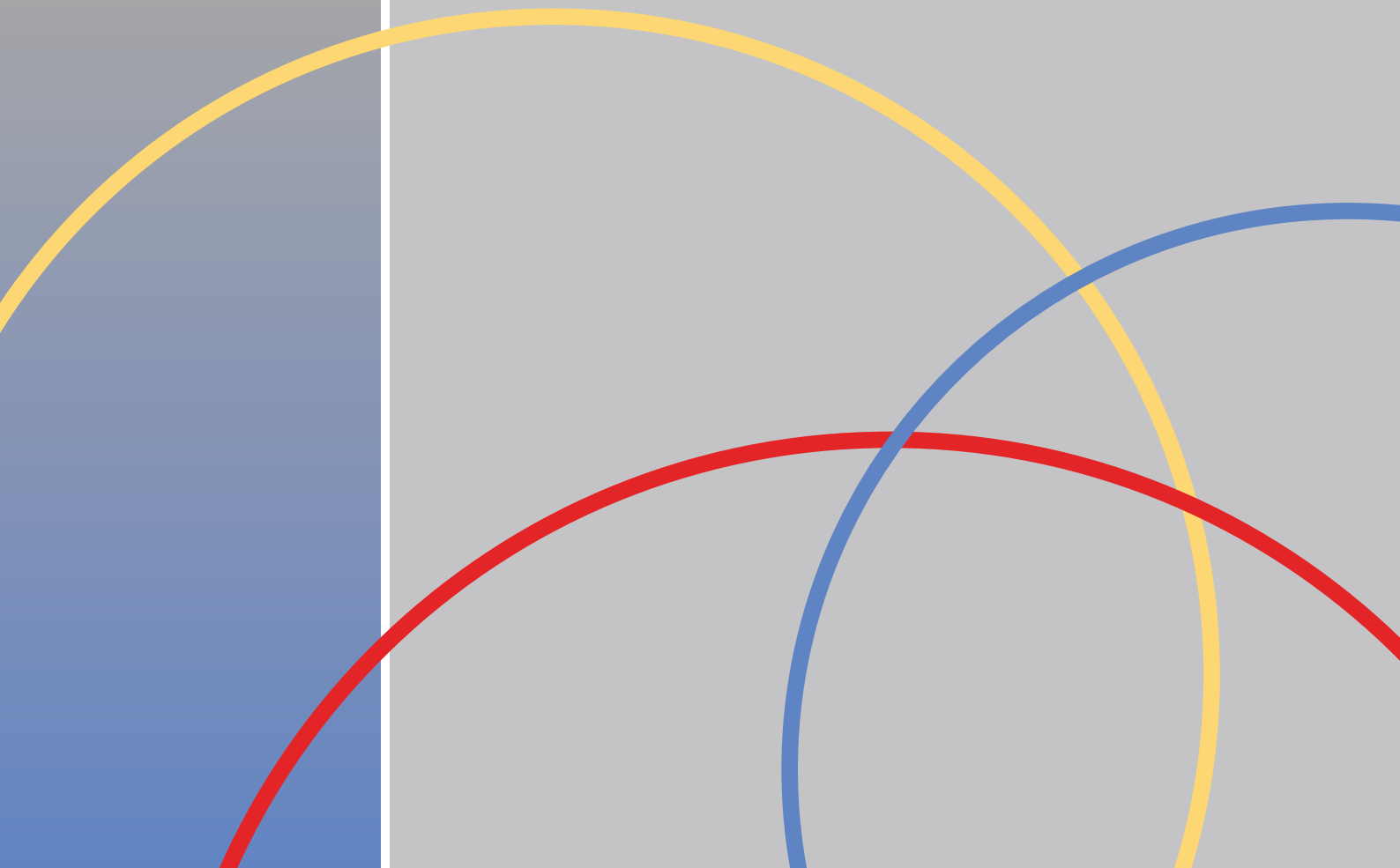
Taulukko 31. Prosenttiosuudet kärkimaiden opettajista, jotka ilmoittivat osallistuneensa vähintään kerran kyseiseen osaamista täydentävään toimintaan viimeisen kahden vuoden aikana

	Suomi	Tanska *	Moskova	Korea	Kv. keskiarvo *
Kurssi, joka liittyy TVT-sovellusten käyttöön (esim. tekstinkäsittely, esitykset, internetin käyttö, taulukkolaskenta, tietokannat)	55	28	72	44	49
Kurssi tai webinaari, joka liittyy TVT:n integrointiin opetukseen ja opiskeluun	54	33	84	49	47
Ainekohtainen koulutus digitaalisista opetus- ja oppimisresursseista	47	55	64	53	49
Toisten opettajien TVT:n opetuskäytön havainnointi	71	35	83	63	55
Verkkovälitteiset keskusteluryhmät, joissa tarkastellaan opetusta ja oppimista	44	19	63	30	36
Digitaalisten opetus- ja oppimisresurssien jakaminen muiden kanssa yhteisöllisessä työtilassa	53	31	75	47	54
Yhteisöllinen työtila, jossa arvioidaan oppilaiden töitä yhteistyössä	31	21	61	30	37
Kurssi, joka käsittelee erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden TVT:n opetuskäyttöä	7	36	36	18	20
Kurssi, joka käsittelee oppilaiden yksilöllisen oppimisen tukemista TVT:n avulla	13	29	44	30	29

* Opettajaotokseen liittyvät rajoitteet on esitetty taulukossa 19.

7

Yhteenveto ja pohdinta



Suomalaisoppilailla hyvät taidot kansainvälisesti verrattuna

ICILS 2018 -tutkimuksessa tarkasteltiin sitä, miten hyvin 8. vuosiluokan oppilaat osaavat käyttää tietokonetta ja erilaisia ohjelmia tiedon käsittelyyn, tuottamiseen ja viestintään. Opetussuunnitelmamme (POPS 2014) näkökulmasta tutkimuksessa arvioitavat taidot kohdistuvat erityisesti monilukutaidon osaamiseen verkkoympäristössä. Tutkimuksen aineisto kerättiin keväällä 2018, jolloin tutkimukseen osallistuvat nuoret olivat viimeinen ikäluokka, joka seurasi vanhaa, vuoden 2004 opetussuunnitelmaa. Siksi oppilaiden osaamista ei suoraan voida verrata uudemman, vuoden 2014 opetussuunnitelman tavoitteisiin. Toisaalta näiden kahden opetussuunnitelman vertailu osoittaa, että molemmissa tuodaan esiin laaja-alaisena omaamiskokonaisuutena sekä monimediaiset tekstitaidot että tieto- ja viestintäteknologian käyttö. Näin ollen oppilaiden osaamista voidaan verrata siihen, millaiset valmiudet aiempi opetussuunnitelma on antanut oppilaille, ja miten tämä osaaminen suhteutuu vuoden 2014 opetussuunnitelman vaatimuksiin. Tutkimus antaa myös arvokasta tietoa siitä, millaiset ovat olleet koulujen ja opettajien valmiudet siirtäytymään uuden opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti juuri siirtymän taitekohdassa.

ICILS-tutkimuksen yhtenä vahvuutena voidaan pitää sitä, että osa tehtävistä vaatii tiedon muokkaamista ja uuden tiedon tuottamista siten, että oppilaat yhdistävät kirjoitusta ja kuvia hyödyntäen samantyyllisiä ohjelmistojia, joita myös opiskelussa ja työelämässä käytämme. Tuottamisen taitoja on arvioitu laajoissa tutkimuksissa vain vähän. Tiedon tuottaminen on kuitenkin tärkeä taito, sillä työelämässä uutta tietoa tuotetaan nimenomaan siksi, että sitä jaetaan tietyille kohderyhmille selkeästi suunnitellut tavoitteet huomioiden. Esimerkiksi markkinoinnissa tekstikokonaisuus (tekstit, kuvat ja asetelu) on suunniteltava siten, että se kiinnittää kohdeyleisön huomion, on helposti ymmärrettävissä ja siinä oleva tarpeellinen tieto löytyy nopeasti. Vastaavasti tutkijan on tekstiä tuottaessaan pohdittava sitä, onko kohdeyleisönä toinen tutkija vai laajempi yleisö. Tällainen tekstin tuottaminen vaatii taitoa ymmärtää lukemaansa, tiivistää tekstiä, asetella kokonaisuuden eri osia sekä hyödyntää tietokonetta ja sen ohjelmia niin tiedonhakuun, uuden tiedon tuottamiseen kuin viestintäänkin.

Monilukutaidon lisäksi ICILS 2018 -tutkimuksessa arvioitiin ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja. Tämä on uusi

arviointialue niin ICILS-tutkimuksessa kuin laajemmin arviointitutkimuksen piirissä. Ohjelmoinnillisen ajattelun opettaminen ja sitä myötä arviointi on tullut ajankohtaiseksi, koska työelämässä yhä useammin tarvitaan osaamista ratkaista erilaisia ongelmia ohjelmoinnillisesti. Ohjelmoinnillinen ajattelu onkin kirjattu jo joidenkin maiden opetussuunnitelmiin: myös Suomessa vuoden 2014 opetussuunnitelmassa viitataan ohjelmoinnin kautta opittavaan algoritmiseen ajatteluun. Vaikka ohjelmoinnillinen ajattelu liitetään ohjelmointiin, se ei vaadi ohjelmointikielten osaamista, vaan kyse on pikemminkin ongelmanratkaisusta, johon liittyy monimutkaisen ongelman hahmottaminen, kokonaisuuden jakaminen pienempiin osiin ja vaiheistaminen sekä erilaisten algoritmien ratkaisujen pohdinta ja tehokkaimman vaihtoehdon valinta. Kyse on siis paljolti loogisesta päättelystä.

Suomalaiset oppilaat osoittivat ICILS 2018 -tutkimuksessa hyvää osaamista: monilukutaidossa sijoituksemme oli neljäs neljäntoista maan joukossa ja ohjelmoinnillisessa ajattelussa kolmas yhdeksän maan joukossa. Kolmanneksella nuoristamme oli erinomainen monilukutaidon taso; ohjelmoinnillisessa ajattelussa neljännes nuoristamme ylsi erinomaiselle tasolle.

Tyttöjen menestys osaamisen arvioinneissa jatkuu tässäkin tutkimuksessa, vaikka stereotyyppisesti tieto- ja viestintäteknologiaan liittyvää osaamista pidetään enemmän poikien vahvuutena. Tyttöjen pistemäärän keskiarvo oli molemmilla arviointialueilla poikien keskiarvoa korkeampi. Erityisen mielenkiintoista on se, että ohjelmoinnillisessa ajattelussa Suomi oli ainoa maa, jossa tytöt päihittivät pojat kokonaistuloksessa. Tarkempi tarkastelu tosin osoittaa, että kaikkein parhaiten suoriutuneiden joukossa poikia oli kahden prosenttiyksikön verran tyttöjä enemmän. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Niin monilukutaidossa kuin ohjelmoinnillisessa ajattelussakin heikosti suoriutuneiden oppilaiden joukossa oli enemmän poikia kuin tyttöjä.

Oppilaiden osaaminen jakautuu tasaisesti ympäri maamme, sillä tutkimus ei tuonut esiin alueellisia eroja. Koulujen välisiä eroja selittävätkin ensi sijassa oppilastason muuttujat. Oppilaan kotitaustalla oli merkittävä yhteys oppilaan osaamiseen niin monilukutaidossa kuin ohjelmoinnillisessa ajattelussakin. Ohjelmoinnillisessa ajattelussa oppilaan sosioekonomista taustaa voidaan pitää sukupuolta merkittävämpänä selittäjänä. Monilukutaitoa tarkastelevissa mallinuksissa sen sijaan sukupuolen merkitys korostuu sosioekonomista taustaa enemmän.

Tähän tutkimukseen osallistuneilla oppilailla opetuksen lähtökohtana oli vuoden 2004 opetussuunnitelma, joten ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole kuulunut heidän opetuksensa sisältöihin. Vasta tulevaisuudessa nähdään, pystyykö koulu tasoittamaan sosioekonomisen taustan vaikutusta tällä osaamisalueella. Monilukutaidon osalta tilanne on kuitenkin hieman toisin. Vaikka monilukutaito käsitteenä tuli vasta vuoden 2014 opetussuunnitelmaan, on siihen kuuluvia sisältöjä ollut runsaasti jo vuoden 2004 opetussuunnitelmassakin. Tällä osaamisalueella koulu ei siis ole pystynyt tukemaan riittävästi sosioekonomisesti heikommassa asemassa olevista perheistä tulevia oppilaita. Kotitilastaan liittyvä tekijä on myös oppilaan kotonaan käymä kieli: se, käyttikö oppilas koulun opetuskieltä vai jotain muuta kieltä, oli merkittävä osaamista selittävä taustavaikuttaja. Tässä on hyvä huomioda, että muuta kuin koulun kieltä kotona käyttävistä oppilaista suinkaan kaikki eivät olleet maahanmuuttajataustaisia.

Vaikka kansainvälisesti tarkastellen oppilaillamme oli hyvä osaamistaso, tulokset antavat myös aiheita huoleen. Noin 8 prosenttia suomalaisoppilaistamme ei yltänyt edes monilukutaidon alimmalle suoritusasteelle. Kun mukaan lasketaan alimmalle tasolle 1 sijoittuneet, on heikko monilukutaidon taso yli neljänneksellä suomalaisista oppilaista. Heillä on hyvin puutteelliset taidot navigoida tietoverkoissa, löytää, arvioida ja hyödyntää tietoa, saati sitten taitoja tuottaa sisältöjä muille jaettavaksi. Tällaiset henkilöt ovat vaarassa syrjäytyä niin opinnoissa, työelämässä kuin yhteiskunnassa yleensäkin, sillä yhä useammin tieto- ja viestintäteknologian peruskäyttötaidot ovat edellytys osallistumiselle. Esimerkiksi viranomaispalveluista suurin osa on siirtynyt internetiin ainakin joiltain osin. Riittämättömät taidot ovat este myös näiden palveluiden käytölle. Saman verran oppilaita jäi heikoimmalle tasolle myös ohjelmoinnillisessa ajattelussa. Näiden kahden alueen osaaminen olikin tilastollisesti merkittävästi yhteydessä toisiinsa.

Oppia aktiivisen kansalaisen digitaitoihin niin oppilaille kuin opettajillekin

Suomessa sekä oppilaat että opettajat näkivät tieto- ja viestintäteknologian käytössä hyötyjä yhteiskunnalle ja oppimiselle. Tämä on erinomainen lähtökohta ja myös edellytys koulutuksen kehittämiseksi ja TVT:n opetusikäntöä entistä laajemmalle integroimiselle. Tästä huolimatta ICILS 2018 -tutkimuksen koulu- ja opettajakyselyn tu-

okset kertovat hyvin samanlaista tarinaa kuin keväällä 2019 julkistetun Digiajan peruskoulu -selvityksen tulokset (Tanhua-Piironen ym. 2019): Digitalisaatio ja teknologian integrointi on edennyt kouluissa epätasaisesti ja hitain askelin, sillä vain reilu kymmenes suomalaisnuorista käytti päivittäin koulussa TVT-laitteita opiskelunsa tukena. Oppilailla ei ole tasa-arvoisia mahdollisuuksia opiskeluun, jos koulun resurssit ja opettajien osaaminen ovat heikompaa muihin kouluihin verrattuna. Siksi olisi entistä tärkeämpää taata se, että kouluilla on kaikilla oppitunneilla mahdollisuus TVT-laitteiden käyttöön. (Ks. myös Tanhua-Piironen ym. 2019.) Tämä toki ei välttämättä tarkoita omaa konetta kaikille oppilaille, vaan sitä, että TVT-laitteiden käyttöön on mahdollisuus, kun se opetuksen pedagogisesta näkökulmasta olisi kannattavaa. Laiteresurssien riittävyys ei ole yksinkertainen ongelma: tietotekniset laitteet vanhenevat melko nopeasti, joten isot rahalliset satsaukset niihin vaativat harkintaa. Olisi hyvä miettiä vaihtoehtoisia ratkaisuja, kuten laitelainaamojen tai vastaavien hyödyntämistä ainakin joidenkin laitteiden osalta.

Koulujen TVT-vastaavien mukaan merkittävin pedagoginen este teknologian hyödyntämiselle opetuksessa oli opettajien osaamisen puute. Olisikin tärkeää, että teknologian integroimiseen kannustetaan mahdollistamalla opettajille osallistuminen mielekkääseen täydennyskoulutukseen ja aikaa tuntien suunnitteluun. Digitutor-toimintamallin leviäminen kouluihin näkyi siten, että kuntien järjestämät koulutukset sekä tutor-opettajan järjestämä koulutus olivat opettajien yleisimpiä täydennyskoulutuksen muotoja TVT-osaamisen kehittämiseksi. Tässä tutkimuksessa saatujen vastausten perusteella se ei kuitenkaan tunnu riittävän. Opettajien työn tukemiseksi olisi myös tärkeää saada jo valmiit, hyväksi todetut käytännöt ja materiaalit entistä paremmin jakoon opettajille. Tässä kyse on laajemmasta koulutuksen ja koulujen toimintakulttuurin muutoksesta: on syytä pohtia, miten osaamista ja asiantuntijuutta jaetaan, miten tehdään yhdessä, ja miten hyödynnetään oppilaiden, vanhempien tai ympäröivän yhteisön osaamista.

Tieto- ja viestintäteknologian opetusikäntöä edistämässä rehtorit ja koulutoimenjohtajat ovat avainasemassa. Kouluissa tunnutaan tarvitsevan entistä enemmän yhteistä keskustelua siitä, millaiset toimet auttaisivat opettajia kehittämään TVT-taitojaan ja TVT:n käyttöä opetuksessaan. ICILS 2018 -tutkimuksen vastausten perusteella rehtoreiden ja opettajien näkemykset keskeisistä tekijöistä

eroavat jonkin verran. Tässäkin suhteessa kyse on kokonaisen opetuskulttuurin muutoksesta. Opettajat kaipaavat esimerkiksi kannustimia opetusteknologian käyttöön, mutta toisaalta aletaan olla tilanteessa, jossa opetusteknologian käyttö kuuluu osaksi opettajan ammattitaitoa ja sen käytön pitäisi kummuta opettajan halusta kehittää opetustaan ilman ulkoisia kannustimia. Tämä kuitenkin edellyttää, että koulun toimintakulttuuri ja varustelu tukevat opettajan työtä. Jos koulussa on esimerkiksi vain tablet-tietokoneita ilman erillistä näppäimistöä, on selvää, että toiminta kohdistuu erilaisiin sisältöihin kuin tietokoneiden kanssa.

Opettajien puutteelliset taidot ovat haaste paitsi opettajien täydennyskoulutukselle myös uusien opettajien koulutukselle. ICILS 2018 -tutkimuksen mukaan alle 40-vuotiaat opettajat suhtautuivat teknologiaan vanhempia opettajia myönteisemmin ja olivat ahkerampia käyttämään teknologiaa osana opetustaan. Suomessa opettajankoulutus ei silti sisällä kaikille uusillekaan opettajille opintoja TVT:n opetuskäytön hyödyntämisestä. Kuitenkin opetussuunnitelman laaja-alaiset osaamisalueet – erityisesti monilukutaito sekä tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen – edellyttävät, että luokan- ja aineenopettajilla on vähintään perustaidot suunnitella opetustaan niin, että he voivat pedagogisesti perustellulla tavalla hyödyntää TVT-laitteita opetuksessaan. Turun yliopiston Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen tekemässä ICT-taitotestissä (esim. Kaarakainen ym. 2017) havaittiin myös muun muassa, että opettajien ohjelmointiosaamisessa sekä tietoturvasioissa ja tiedonhaun taidoissa oli selviä puutteita. Tärkeää on huomata, että opettajien taitoerot eivät niinkään paikannu oppilaitosten vaan yksilöiden välille (Muhonen ym. 2015). Tämä näkyy myös ICILS 2018 -tutkimuksen tuloksissa: ohjelmoinnillista ajattelua tukevat sisällöt ja toimintatavat kuuluivat vain pienen opettajajoukon opetussisältöihin ja opetuksen painotuksiin. Opettajille tarvitaan myös tietoa siitä, miten ohjelmoinnillista ajattelua voisi integroida eri oppiaineisiin ja mitä se voisi tarjota eri oppiaineiden tapoihin käsitellä ja ratkaista erilaisia ongelmia. Opettajankoulutuksen haasteena onkin, että ohjelmoinnillisen ajattelun opettaminen ja oppiminen osana eri oppiaineita perusopetuksessa on varsin uusi ja verrattain vähän tunnettu aihealue.

Teknologian käytön pitää aina lähteä opetusta tukevista tarpeista tai opittavista taidoista eli teknologian integroinnin tulee tapahtua pedagogisista lähtökohdista. Tästä lähtökohdasta tarkastellen oli yllättävää, että opettajat

hyödynsivät niin vähän teknologiaa oppilaiden osaamisen arvioinnissa, palautteen antamisessa oppilaiden töistä, taitojen vahvistamisessa toistojen avulla sekä tutkivan oppimisen tukemisessa. Näihin toimintoihin tieto- ja viestintäteknologia soveltuu erinomaisesti, ja esimerkiksi arviointiin ja palautteen antamiseen on jo valmiiksi olemassa helppoja ohjelmia, joita opettajat voivat hyödyntää. Koulussa olisi myös hyvä käyttää enemmän ohjelmia, joilla oppilaat voivat yhteistyössä tuottaa tietoa, sillä verkossa tapahtuva yhteistyö ja yhteisöllinen tuottaminen ovat yleisiä työelämässä ja tällaisia työelämän taitoja olisi tärkeää harjoitella jo perusopetuksessa.

Kasvaakseen aktiiviseksi maailmankansalaiseksi nuori tarvitsee teknisen luku- ja kirjoitustaidon lisäksi myös moninaisten viestien ja sisältöjen vastaanottamisen, tulokunnan, tuottamisen ja arvioimisen taitoja eli monilukutaitoa, digiosaamista ja ongelmanratkaisutaitoja (Carretero ym. 2017; Leino 2014; POPS 2014). Kouluopetuksen on autettava oppilasta kehittymään kaikilla näillä osa-alueilla. Vain näin voidaan taata oppilaille tasavertaiset mahdollisuudet kehittyä aktiivisiksi kansalaisiksi, jotka pystyvät opiskelemaan, työskentelemään ja osallistumaan yhteiskuntaan tietoyhteiskunnan vaatimusten edellyttämällä tavalla.

Opetuksen sisältöjen tarkastelussa voidaan havaita muutamia keskeisiä seikkoja, joihin opetuksessa tulisi kiinnittää huomiota edellä mainittujen ohjelmoinnillisen ajattelun sisältöjen lisäksi. Oppilaiden mukaan he olivat pääasiassa oppineet itse, kuinka internetissä viestitään ja miten internetissä etsitään tietoa. Jotkut onnekkaat olivat saaneet ohjeistusta perheenjäseneltään. Kun nyky-yhteiskunnassa internetin tekstimaailmalla on merkittävä vaikutus siihen, millaista tietoa nuori saa ja välittää, olisi ensiarvoisen tärkeää, että jokainen oppilas saisi näihin asioihin liittyvää opetusta koulussa. Itseoppineiden oppilaiden osuus herättää myös kysymyksiä, kun huomoidaan, että opettajista kolme neljästä kertoi painottavansa tiedonhakuun liittyviä taitoja. Toisaalta, kun huomoidaan, että monilukutaito on opetussuunnitelmassa laaja-alaisena, kaikki oppiaineet kattavana kokonaisuutena, pitäisi prosenttiosuuden olla pikemminkin sata.

Huolestuttavaa oli myös se, että tiedonhakuakin vähemmän opettajat painottivat tiedon arvioimista. Oppilaistamme yli neljännes koki, että oli oppinut koulussa internetlähteen sisällön arvioimisesta vain vähän tai ei ollut oppinut mitään. Tiedon arvioiminen on kuitenkin yksi nyky-yhteiskunnan tärkeimmistä tiedon käsittelyyn

liittyvistä taidoista, koska internet mahdollistaa vapaan julkaisemisen ja julkaistujen tuotosten muokkaamisen. Kriittisen arvioinnin taidot ovat ehdoton vaatimus taistelussa leviäviä valeuutisia ja virheellistä tietoa vastaan. Arviointitaitoihin voidaan kytkeä myös verkon käytön turvataidot: oppilaita pitää ohjata jo pienestä pitäen siihen, mitä tietoja verkossa on turvallista jakaa ja miten omia sisältöjään voi suojella.

Ohjelmoinnillisen ajattelun osalta tutkimusmaailmassa oikeastaan vasta herätään keskustelemaan syvällisesti, millaisesta tietämisestä ja taitamisesta ohjelmoinnillisessa ajattelussa tarkalleen ottaen onkaan kyse ja miten sitä voidaan parhaiten oppia koulussa. Mitä oppilaan on tärkeä osata esimerkiksi 9. vuosiluokan päätteeksi, tai mikä valmistaa hänet ohjelmoinnilliseksi ajattelijaksi tulevaisuuden muuttuvaan ja monipuolistuvaan digitaaliseen maailmaan? Vaikka aihepiiri kaipaakin vielä lisää tutkimusta, voi koululuokassa alkuvaiheessa riittää se, että oppilaat pohtivat erilaisia ratkaisuja tosielämän ongelmiin ja ohjelmoivat esimerkiksi animaatioita, Lego-robotteja tai muita omia keksintöjään, kuten digitaalisia pelejä tai mekaanisia laitteita. Erityisen tärkeää kuitenkin olisi, että eri alojen ammattilaiset ja eri oppiaineiden opettajat ideoisivat, mitä ohjelmoinnillinen ongelmanratkaisu eri aloilla voisi olla. Millaisia mielekkäitä ja autenttisia oppimistilanteita, esimerkiksi monialaisia oppimisprojekteja, eri-ikäisille lapsille ja nuorille voisi koulussa järjestää, jotta toiminta tukisi heidän ohjelmoinnillisen ajattelun taitojaan?

Samalla on havahduttu huomaamaan, että tyttöjen kiinnostus teknisiin aiheisiin, kuten ohjelmointiin, heikkenee jo melko varhain koulutaipaleella (esim. Teknologiateollisuus 2018). Siksi roolimallit, kannustus ja myönteisten kokemusten saaminen teknologian käytöstä koulussa voisivat olla ehkäisemässä kiinnostuksen varhaista heikkenemistä. Kaiken kaikkiaan kokemus erilaisista teknologisista laitteista ja tieto- ja viestintäteknologian mielekäs opiskelu olivat ICILS 2018 -tutkimuksenkin mukaan yhteydessä myönteisiin asenteisiin ja osaamiseen. Hyvä uutinen onkin, että ICILS 2018 -tutkimuksen tulokset todistavat, että tytöissä ja naisissa on potentiaalia teknologiaan ja ohjelmointiin liittyville aloille, jos heidän kiinnostuksensa alaa kohtaan vain saataisiin kasvamaan.

Suomalaisnuorten monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun osaaminen on kansainvälisesti mitattuna hyvällä tasolla. Kyse on kuitenkin keskeisistä avaintaidoista nyky-yhteiskunnassa, ja siihen suhtautettuna meillä on

Suomessa paljon parannettavaa. Keskeiseksi kehittämisen kohteeksi voidaan nostaa tasa-arvoinen mahdollisuus oppia ja saada opetusta. Oppilaiden ja opettajien vastaukset osoittavat, että vain osa opettajista hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa ja kokee hallitsevansa sen käytön. Tämä näkyy siten, että vain osa oppilaistamme saa opetusta, joka pedagogisesti järkevällä tavalla hyödyntää teknologiaa. Tasa-arvokysymykseen liittyy myös tyttöjen ja poikien osaamisen erot: meillä on merkittävä joukko nuoria poikia, jotka ovat vaarassa syrjäytyä, koska heidän osaamisensa ei riitä tietoyhteiskunnan vaatimuksiin – ei opiskelussa eikä työelämässä. Myös muuta kuin koulun kieltä kotona käyttävät nuoret ovat vaarassa syrjäytyä riittämättömien taitojen vuoksi. Koulun ja opetuksen tavoitteena on siis edelleen pidettävä sitä, että kaikki oppilaat oppivat käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa oppimisen, työkentelyn sekä luovan tuottamisen välineenä. Vaikka nuoret vapaa-aikanaan kuluttavat paljon digitaalisia sisältöjä, on koulun tehtävä tarjota heille digitaatioita, tekstitaitoja ja ajattelun taitoja opiskeluun ja työelämään.

- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. Teoksessa Griffin, B. McGaw & E: Care (toim.) *Assessment and teaching of 21st century skills*. New York: Springer, 17–66.
- Carretero, S., Vuorikari, R. and Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Doi:10.2760/38842
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship, *Computers & Education*, 59(2), 423–435. Doi: 10.1016/j.compedu.2012.02.001.
- Euroopan komissio (2013). *Survey of schools: ICT in education. Benchmarking access, use and attitudes to technology in Europe's schools*. Brussels, Belgium. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>.
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019a). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. Amsterdam, the Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-19389-8>
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019b). *Preparing for Life in a Digital World: The IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Frailon, 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*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). https://research.acer.edu.au/ict_literacy/8/
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Heintz, F., Mannila, L., & Färnqvist, T. (2016). A Review of Models for Introducing Computational Thinking, Computer Science and Computing in K–12 Education. 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–9.
- Hutchison, A., & Reinking, D. (2011). Teachers' perceptions of integrating information and communication technologies into literacy instruction: A national survey in the United States. *Reading Research Quarterly*, 46 (4), 312–333. Doi: 10.1002/RRQ.002
- Kaarakainen, M.-T., Kaarakainen, S.-S., Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., & Kivinen, A. (2017). *Digiajan peruskoulu 2017 – Tilanearvio ja toimenpidesuosittelut. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 72/2017*.
- Kankaanranta, M., Palonen, T., Kejonen, T. & Ärje, J. (2011). Tieto- ja viestintäteknikan merkitys ja käyttömahdollisuudet koulujen arjessa. Teoksessa M. Kankaanranta (toim.) *Opetusteknologia koulun arjessa Koulutuksen tutkimuslaitos ja Agora Center*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4198-7>
- Kupiainen, R. (2017). *Lukutaidon jälkeen? Teoksessa Korhonen, V., Annala, J. & Kulju, P. (toim.) Kehittämisen palat, yhteisöjen salat*. Tampere: Tampere University Press, 205–218.
- Leino, K. (2014). The relationship between ICT use and reading literacy. Focus on 15-year-old Finnish students in PISA studies. *Finnish Institute for Educational Research Studies 30* Jyväskylä: Jyväskylä University Press.
- Leino, K. (2016). Monipuolinen verkkotekstien käyttö tukee tekstintaitoja. Teoksessa K. Leino, & O. Kallionpää (toim.), *Monilukutaitoa digiaikaan: lukemisen ja kirjoittamisen uudet haasteet ja mahdollisuudet*. Helsinki, Finland: Äidinkielen opettajain liitto, 51–63.
- Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2017). *Lukutaito luodaan yhdessä – Kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016)*. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://ktl.jyu.fi/fi/julkaisut/julkaisuluettelo-1/julkaisujen-sivut/2017/PIRLS%202016%20RAPORTTI.pdf>
- Michaelson, G. (2015). Teaching Programming with Computational and Informational Thinking. *Journal of Pedagogic Development*, 5 (1), 51–66.
- 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. Informaatiotieteiden yksikkö. Tampere: Tampereen yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9909-8>.
- Mäkinen, J.-P., Ahola, S., Syvänen, A., Heikkilä-Tammi, K. & Viteli, J. (2017). Digitalisoituvuutta koulu – hyvinvoivat opettajat? Miten edistää digitalisointumista ja työhyvinvointia. TRIM Research Reports 24. Tampereen yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0542-0>
- Mäntymaa, M. (2015). Osa peruskoululaisista jää vaille kunnollista tietotekniikan opetusta – oikeusasiamies pitää tilannetta epätasa-arvoisena. *Yle Uutiset* 10.3.2015. <https://yle.fi/uutiset/3-7840175>
- OECD (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. Paris: OECD. Doi: 10.1787/9789264239555-en
- Peng, T.-L. & Wong, Y.-T. (2018). Effects of elementary school teachers' background variables on their educational beliefs and different types of computer use. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 5 (1), 26–39.

- Piispanen, M. & Meriläinen, M. (2016). SAMR-malli oppimaiseman arkkitehtina. Teoksessa M. Kuuskorpi & K. Sipilä (Toim.) Opetuksen digitalisaatio, uudet oppimisympäristöt ja uusi pedagogiikka. Kaarinan kaupunki ja Tekes. https://digi-ope.com/tablet/wp-content/uploads/2017/02/Opetuksendigitalisaatio_netiti2016.pdf
- POPS (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
- POPS (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
- 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. Valtioneuvoston kanslia.
- Teknolohiateollisuus (2018). 9 ratkaisua Suomelle. Teknolohiateollisuuden Koulutus ja osaaminen -linjaus 2018. https://teknolohiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/teknolohiateollisuus_koulutus_ja_osaaminen_linjaus_2018.pdf
- 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 2015 ensituloksia: Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2016:41.
- Warschauer, M. & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of Research in Education*, 34, 179–225.
- Willis, R.L., Lynch, D., Fradale, P. & Yeigh, T. (2019). Influences on purposeful implementation of ICT into the classroom: An exploratory study of K-12 teachers. *Education and Information Technologies*, 24(1), 63–77.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33–35.
- Wing, J. (2016). Computational thinking, 10 years later. Microsoft Research Blog. <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>
- Yle (2018). Täyskielto kännyköille! Ensi syksystä ranskalaislasten matkapuhelimet jäävät koulupäivän ajaksi reppuun. Yle uutiset 19.6.2018. <https://yle.fi/uutiset/3-10256489>