

**DIGITALISAATION
VAIKUTUS OPPIMISEEN
OPPIMISTILANTEISIIN
JA OPPIMISTULOKSIIN**

**DIGIVOO-HANKKEEN
VÄLIRAPORTTI 2022**

DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

Mari-Pauliina Vainikainen

Sanna Oinas

Satu Koivuhovi

Kukka-Maaria Polso

Juho Leinonen

Faruk Nazeri

Laura Nyman

Cristiana Mergianian

Natalija Gustavson

Esko Lindgren

Mikko Asikainen

Petri Ihantola

Risto Hotulainen

1.4.2022

Kansi ja visuaalinen ilme: Esko Lindgren

Julkaisijat: Tampereen yliopisto ja Helsingin yliopisto

ISBN 978-952-03-2377-6 (verkkojulkaisu)

SISÄLLYS

1.	Johdanto.....	5
1.1	Tutkimuksellista taustaa DigiVOO-hankkeelle.....	6
1.2	Tämän raportin keskeiset käsitteet.....	9
1.3	Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset.....	9
1.4	Lähteet.....	12
2.	Tutkimusasetelma ja valtakunnallisen seurantatutkimuksen toteutus.....	15
2.1	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.....	15
2.2	Aikaisempien tutkimusaineistojen analysointi.....	16
2.2.1	Valtakunnalliset oppimaan oppimisen arviointiaineistot 2001 ja 2012	16
2.2.2	Koronatilanteen vaikutuksia selvittävän tutkimuksen aineistot.....	16
2.2.3	PISA-tutkimuksen aineistot	17
2.3	Intensiiviaineistot	17
2.4	Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin ja oppimiseen: valtakunnallisen seurantatutkimuksen alkumittauksen toteutus	18
2.4.1	Tutkimuksen otos ja osallistujat	18
2.4.2	Oppimistulosten ja oppimisen arviointitehtävät.....	18
2.4.3	Digitaalinen oppiminen.....	19
2.4.3.1.	Ohjelmointitehtävän rakenne ja pisteitys	19
2.4.3.2.	Interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien rakenne ja pisteitys.....	20
2.4.4	Ajattelun taidot ja oppimaan oppiminen	22
2.4.4.1.	Sanallisen päättelyn tehtävä.....	22
2.4.4.2.	Matemaattisen ajattelun adaptiivinen testi.....	22
2.4.4.3.	Luokittelevan päättelyn tehtävän rakenne ja pisteitys	23
2.4.5	Monilukutaito	24
2.4.6	Äidinkieli ja matematiikka.....	25
2.4.6.1.	Äidinkieli.....	25
2.4.6.2.	Matematiikka	26
2.5	Eri osaamistehtävien yhteydet toisiinsa.....	27
2.6	Lähteet.....	27
3.	Kansainvälinen kirjallisuuskatsaus	29
3.1	Tutkimuskysymykset ja menetelmät.....	29
3.1.1	Kirjallisuushaku.....	30
3.1.2	Julkaisukohtaisten tietojen tallentaminen	32
3.1.3	Tiedon syvyyden tasot	33
3.2	Mitä digitaalisella opetuksella tarkoitetaan	35

3.2.1	Millaisia tutkimuskysymyksiä on esitetty?.....	35
3.2.2	Mikä on ollut digitaalista?.....	36
3.3	Missä yhteyksissä digitaalista opetusta on tutkittu.....	36
3.3.1	Oppiaineet	37
3.3.2	Tutkimusten pituus.....	38
3.3.3	Tutkittujen iät	39
3.3.4	Tutkittujen määrät.....	40
3.3.5	Missä maissa tutkimusta on tehty?	41
3.3.6	Tiedon syvyyden tasot	43
3.4	Miten digitaalinen opetus vertautuu tavanomaiseen opetukseen.....	43
3.4.1	Mitä riippuvia muuttujia on tutkittu?	44
3.4.2	Mitä riippumattomia muuttujia on tutkittu?	45
3.4.3	Mitä tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen välillä on havaittu?	46
3.5	Yhteenveto	46
3.5.1	Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet?	47
3.5.2	Miten digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet eroavat muista oppimistilanteista?.....	47
3.5.3	Kirjallisuuskatsauksen rajoitteet	47
3.6	Lähteet.....	48
4.	Digitaalisen teknologian käytön yhteys testisuoriutumiseen aiemmissa oppimaan oppimisen arvioinneissa.....	49
4.1	Valtakunnalliset oppimaan oppimisen arvoinnit 2001 ja 2012.....	50
4.2	Yhdeksäsluokkalaisten digitaalisen teknologian käyttö vuosina 2001 ja 2012.....	51
4.5	Lähteet.....	53
5.	Digitalisaatio ja oppiminen koronaepidemian aikana	54
5.1	Aineistot ja mittarit.....	55
5.2	Tulokset.....	56
5.3	Pohdinta	58
5.4	Lähteet.....	58
6.	Itsearvioidut digitaaliset oppimisen taidot.....	59
6.1	Itsearvioitu digitaalinen osaaminen	60
6.1.1	Itsearvioidut digitaalisen teknologian käytön valmiudet.....	61
6.1.2	Tietoturvallisuus ja tiedonhaku.....	62
6.1.3	Turvallinen kommunikointi	63
6.2	Itsearvioitu digitaalisten laitteiden perus- ja edistynyt osaaminen.....	63
6.3	Itsearvioitu digitaaliseen teknologiaan kohdistuva innostus ja ahdistus	65
6.4	Muuttujien välisistä yhteyksistä	66
6.5	Monitasoinen tarkastelu	66

6.6	Lopuksi	67
6.7	Lähteet.....	68
7.	Interaktiivinen ongelmanratkaisu ja itsearvioitu digitaalinen osaaminen	69
7.1	Oppilaiden osaaminen ilman strategian huomioimista.....	71
7.1.1	Sukupuolierot ongelmanratkaisun oikeiden vastausten määrässä	72
7.2	Oppilaiden osaaminen ja systemaattisen ongelmanratkaisustrategian käyttö	73
7.2.1	Sukupuolierot interaktiivisessa ongelmanratkaisussa, kun ongelmanratkaisustrategia huomioidaan	74
7.3	Kokeilujen määrä ja tehtäviin käytetty aika.....	75
7.4	Päätelmät	76
7.5	Lähteet.....	77
8.	Oppilaiden motivaatio ja suhtautuminen digitaalisvälitteiseen oppimiseen	78
8.1	Digitaaliset profiilit ja oppilaiden motivaatio	79
8.1.1	Yläkoululaisten digiprofiilit.....	79
8.1.2	Digiprofiilin tarkastelu sukupuolen ja luokka-asteen mukaan.....	80
8.1.3	Onko erilaisen digiprofiilin omaavien oppilaiden motivaatio erilaista?.....	80
8.2	Oppiainekohtainen motivaatio ja suhtautuminen digitaalisen teknologian käyttöön	83
8.2.1	Äidinkielen motivaation tarkastelu taustatekijöiden suhteen	83
8.2.2	Matematiikan motivaation tarkastelu taustatekijöiden suhteen	86
8.2.3	Digitaalisen teknologian opetuskäyttöön suhtautuminen taustatekijöiden suhteen ...	88
8.2.4	Yhteenveto sukupuolieroista oppiainekohtaisessa motivaatiossa.....	90
8.2.5	Oppiainekohtaisen motivaation profiilit.....	90
8.3	Yhteenveto	91
8.4	Lähteet.....	92
9.	Yhteenveto ja suositukset	93
9.1	Digitalisaation vaikutus oppimiseen	94
9.2	Digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin.....	95
9.3	Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin.....	96
9.4	Hankkeen toteuttajat.....	98
	Liite 1: Kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen mukaan valikoituneet julkaisut	99

1

1. Johdanto

Mari-Pauliina Vainikainen, Risto Hotulainen, Satu Koivuhovi, Sanna Oinas, Kukka-Maaria Polso ja Juho Leinonen

Työ- ja elinympäristöjen kiihtyvä teknologisoituminen on edellyttänyt uutta lähestymistapaa myös oppimiseen (OECD, 2015; Pellegrino & Hilton, 2012). Tulevaisuuden oppimistilanteissa ja työelämässä tarvittavia taitoja on pyritty määrittelemään sekä kansallisesti että kansainvälisesti pitkään, ja 1990-luvulta lähtien on kehitetty monenlaisia laaja-alaisen osaamisen tai tulevaisuuden taitojen malleja, jotka pyrkivät määrittelemään, millaista osaamista koulutusjärjestelmien tulisi oppilaissa kehittää oppiainepohjaisten tietojen ja taitojen hallitsemisen ohella. Tulevaisuuden taitojen mallien kehittämiseen ovat osallistuneet eri tieteenalojen tutkijat, koulutuspolitiikan kehittäjät, kansainväliset organisaatiot ja tulevaisuuden työntekijöitä työllistävät yrityksetkin (Lai & Viering, 2012). Keskusteluissa on oltu melko yksimielisiä siitä, että vahvan oppiainepohjaisen sisältöosaamisen rinnalla tarvitaan yleisempiä valmiuksia toimia muuttuvissa ympäristöissä ja löytää ratkaisuja haastaviin ongelmiin myös oppiainerajat ylittäen ajatellen kriittisesti ja toimien yhteistyössä muiden kanssa. Vaikka mallien välillä on eroavaisuuksiakin, lähes kaikissa malleissa tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen nostetaan erittäin keskeiseen asemaan (Voogt & Roblin, 2012). Jo ennen tulevaisuuden taitojen mallejakin, aina 1970-luvulta lähtien, monissa maissa on pyritty muokkaamaan kansallisia opetuksellisia tavoitteita sellaisiksi, että ne valmistavat lapsia ja nuoria erilaisilla tieto- ja viestintäteknologian (TVT) -taidoilla, joita on ennustettu tarvittavan työelämässä ja sitä generoivassa tietotaloudessa (OECD, 2015). Suomen perusopetuksen kontekstissa tieto- ja viestintäteknologiset taidot määriteltiin vuoden 2014 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa yhdeksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen kokonaisuudesta, ja niihin liittyviä tavoitteita on näin ollen kirjattu myös eri oppiaineiden tavoitteiden yhteyteen (Opetushallitus, 2014).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden uudistus laaja-alaisen osaamisen tavoitteiden määrittelyineen on vain yksi osoitus koulutuksen digitalisaation järjestelmällisestä edistämisestä koko koulutusjärjestelmän tasolla. Sen ohella myös ylioppilaskokeen sähköistyminen, Sipilän hallituksen koulutuksen kehittämiseen kohdistunut kärkihanke ja Uudet Lukutaidot -hanke (<https://uudetlukutaidot.fi/>) ovat vaikuttaneet suoraan siihen, miten digitaalisuutta koulun arkipäivässä toteutetaan ja minkälainen rooli sillä on. Yhteistä edellä mainituille ohjauksellisille

toimenpiteille on ollut pyrkimys vastata tieto- ja viestintäteknologiakehityksen tarpeeseen esimerkiksi oppimisympäristöjen uudistamisen, digitalisaation lisäämisen ja pedagogiikan ”uudenlaisten” mahdollisuuksien hyödyntämisen avulla. Myös hiljattain voimaan tulleet toisen asteen opetussuunnitelmat ohjaavat oppimista entistä voimakkaammin digitalisaation hyödyntämiseen oppimisessa ja kohti kehittyviä TVT-taitoja (Ruhalahti & Kentta, 2017).

Koulutuksen digitalisaatiota ja digitaalisen oppimisen erilaisia toteutustapoja on tutkittu Suomessa jo jonkin verran (esim. Hämäläinen ym., 2021) mutta toistaiseksi on saatavilla melko vähän koko Suomen oloihin yleistettävää tutkimustietoa siitä, miten digitalisaatio heijastuu perusopetusikäisten oppilaiden oppimiseen, oppimistuloksiin, oppimismotivaatioon ja oppimistilanteisiin itsessään. Tämän tutkimiseksi alkuvuodesta 2021 käynnistettiin laaja kaksivuotinen DigiVOO-tutkimushanke, jonka tarkoituksena on vastata tähän tarpeeseen neljällä eri tavoin. Ensinnäkin hankkeessa toteutetaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus digitaalisen oppimisen tutkimukseen viimeisen kymmenen vuoden ajalta. Hankkeen toinen osa perustuu jo olemassa olevien tutkimusaineistojen analysointiin toisaalta kolmannessa vaiheessa toteutettavan uuden seurantatutkimuksen taustaksi mutta myös sekundääriaineistoihin perustuviin jälkikäteistarkasteluihin koulutuksen digitalisaation aikaisemmista vaiheista Suomessa. Hankkeen kolmannessa ja laajimmassa osassa toteutetaan valtakunnallisesti edustava kvasikokeellinen seurantatutkimus 2021–2022 yläkouluissa ympäri Suomen. Valtakunnallisen aineiston tuottamaa ymmärrystä syvennetään hankkeen neljännessä osassa tekemällä intensiivitutkimuksia hankkeen yhteistyökouluissa.

Tässä tutkimusraportissa esitellään DigiVOO-hankkeen ensituloksia hankkeen ollessa noin puolessavälissä. Raportissa kuvataan tutkimuksen etenemisen tilanne kaikkien neljän osa-alueen osalta ja esitellään tähän mennessä saatuja tutkimustuloksia. Koska hanke on vasta puolessavälissä, kaikki neljä osaa eivät saa raportissa yhtä suurta painoarvoa. Tulosten esittely painottuukin toisaalta systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja toisaalta valtakunnallisen seurantatutkimuksen alkumittausaineiston ensituloksiin. Raportti sisältää myös kaksi lukua, joissa on hyödynnetty aikaisempia tutkimusaineistoja, toisessa luvussa vuoden 2020 koronatilanteen alkuvaiheista ja toisessa luvussa aina vuoden 2001 valtakunnallisesta yhdeksänsien luokkien oppimaan oppimisen arviointitutkimuksesta alkaen.

1.1 Tutkimuksellista taustaa DigiVOO-hankkeelle

DigiVOO-tutkimushanke tarkastelee digitaalisuuden vaikutusta oppimiseen, oppimistuloksiin, oppimismotivaatioon ja oppimistilanteisiin Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa määritellyn laaja-alaisen osaamisen tavoitteiden kontekstissa. Laaja-alainen osaaminen määritellään Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa tiedoiksi, taidoiksi, tahdoksi, arvoiksi ja asenteiksi, ja ne kuvataan seitsemänä toisiinsa osittain kytkeytyvänä kokonaisuutena. Laaja-alaisen osaamisen tavoitekokonaisuudet ovat ajattelu ja oppimaan oppiminen (L1), kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu (L2), itsestä huolehtiminen ja arjen taidot (L3), monilukutaito (L4), tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (L5), työelämätaidot ja yrittäjyys (L6) sekä osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen (L7). DigiVOO-hanke keskittyy näistä luonnollisesti vahvimmin tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen kokonaisuuteen, mutta sitä tarkastellaan hankkeen valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa paitsi äidinkielen ja matematiikan, myös ajattelun taitojen ja oppimaan oppimisen sekä monilukutaidon kontekstissa. Näillä osa-alueilla hyvin keskeisessä roolissa on muun muassa kriittinen ajattelu, joka voidaan nähdä myös tieto- ja viestintäteknologisenä taitona esimerkiksi arvioitaessa verkosta haettavan tiedon luotettavuutta tai turvallista verkkokäyttäytymistä. Molemmilla osa-alueilla korostetaan lisäksi digitaalisten välineiden merkitystä oppimisessa. Digitaalisuus myös avaa uusia mahdollisuuksia oppilaiden ongelmanratkaisuprosessien tutkimiseen, mikä DigiVOO-hankkeessa on keskeisessä

roolissa siksi, että hankkeen yhdeksi tavoitteeksi on jo lähtökohtaisesti määritelty digitaalisuuden vaikutusten tarkastelu myös oppimisprosessiin pelkkien oppimistulosten tarkastelun sijaan.

Digitaalisten laitteiden ja oppimateriaalien arkipäiväistyminen ja integroiminen koulun päivittäisiin pedagogisiin käytäntöihin nähdään helposti kyseenalaistamattomana itseisarvona, joka ajatellaan tuottavan automaattisesti lisäarvoa oppimiselle tehostaen myös oppimistulosten kehittymistä. Tutkimukseen pohjautuva tieto digitalisaatiota hyödyntävän pedagogiikan vaikutuksista oppimiseen on kuitenkin puutteellista tai ristiriitaista. Esimerkiksi havainnointiin pohjautuvaa tai muuta laadullista näyttöä mobiiliteknikan käytön vaikutuksista opiskelijoiden sitoutumiseen, motivaatioon, käyttäytymiseen, itseohjautuvaan oppimiseen sekä vuorovaikutuksen on ollut tarjolla jo jonkin aikaa (Bjerede & Bondi, 2012; Clarke ja Svanaes, 2014), mutta samanaikaisesti perusteellista, laajamittaisia aineistoja hyödyntävää tutkimusta mobiili- tai digitaalisten laitteiden käytöstä oppimisessa ja arvioinnin tukena ja niiden vaikutuksista oppimiseen on melko vähän (Hassler ym. 2016; OECD 2015). Tutkimusasetelmat ja käytetyt menetelmät ovat olleet vaihtelevia ja digivälitteinen oppiminen on määritelty monin eri tavoin. Osa tutkimuksista on pohjautunut koeasetelmiin ja toistomittauksiin (esim. Riscocente, 2013, Hung ym., 2015) kun taas osassa päätelmiä on tehty suurten poikkileikkauseineistojen, kuten PISA-aineiston, pohjalta (esim. Biagi & Loi, 2013; Spiezia, 2010). Aiempien digitalisiin oppimismenetelmiin keskittyvien tutkimusten perusteella tiedetään, että erilaisten digitaalisten välineiden ja oppimisen suhdetta, kuten ongelmanratkaisutaitojen kehitystä, tulisi tarkastella moniulotteisesti ja samalla systemaattisesti (All ym., 2016; Hietajärvi, 2019). Oppilaat käyttävät digitaalista tekniikkaa monin eri tavoin ja moniin eri tarkoituksiin ja myös koulussa erilaisia tapoja digiteknologian hyödyntämiseen on useita (ks. esim. Eynon & Malmberg, 2011; van den Beemt ym., 2010). Oppilaat ovat myös samanaikaisesti läsnä erilaisissa virtuaaliympäristöissä ja oppitunnilla luokkahuoneessa (Sahlström ym., 2019). Tämä monimuotoisuus on huomioitava, kun tarkastellaan, miten digitaalisten välineiden käyttö on yhteydessä oppilaiden osaamisen tai motivaation kehitykseen.

Digitaalisia välineitä hyödyntävän opetuksen vaikutukset oppilaiden oppimiseen eivät ole yksiselitteisiä, sillä oppilaan itsesääätelytaidot vaikuttavat oppimistuloksiin ja itsesäätelytaitojen merkitys saattaa olla erityisen korostunut digivälitteisissä oppimistehtävissä (Carter ym., 2020). Siksi yksipuolinen ”ruutuajan” tai digilaitteisiin käytetyn ajan tarkastelun sijaan tulisi keskiössä olla se, miten laitteita käytetään (Halonen ym., 2016). Esimerkiksi pelaamista ja mobiileista oppimisovelluksista tutkineet tutkijat ovat päätyneet toteamaan, että ilman huolellisesti suunniteltuja sisältöjä ja rinnakkaisia ohjeellisia muutoksia odotetut oppimisen edut jäävät täyttämättä (All ym., 2016; Hassler ym., 2016). Vastaavasti näiden arvostelujen pääviesti on ollut, että tarvitaan huomattavasti laajamittaisempaa ja pitkittäistutkimusotetta hyödyntävää lisätutkimusta digitalisoiduista oppimisympäristöistä (Clarke & Svanaes 2014; Drigas & Pappas, 2015; Karsenti & Fievez, 2013). DigiVOO-hanke pyrkii vastaamaan tähän haasteeseen toisaalta syksyllä 2021 käynnistetyn valtakunnallisen pitkittäistutkimuksen kautta ja toisaalta syventämällä laadullisilla menetelmillä ymmärrystä opettajien ja oppilaiden toiminnasta, kokemuksista ja vuorovaikutuksesta oppituntien aikana. Tarkastelu perustuu erityisesti käytettyjen sovellusten tuottaman intensiividatan ja lokitietojen tutkimiseen oppimisanalyttisin menetelmin, mutta havainnointia validoidaan perinteisempien havainnointien ja videoaineistojen analyysin avulla.

Tutkimushankkeen keskiössä on digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin, oppimiseen ja oppimistuloksiin, mutta niiden kehityksen ymmärtämiseksi on otettava huomioon myös oppilaiden motivaatio ja sitoutuminen oppimistilanteisiin. Tutkimuksissa on havaittu, että digilaitteiden hyödyntäminen voi toimia oppilaiden motivaation herättäjänä (Ciampa, 2014) ainakin tietäytyypillisillä oppilaille (Hietajärvi, 2019) ja parhaimmillaan digivälitteinen oppiminen voi lisätä oppilaiden motivaatiota (ks. esim. Hassler ym., 2016). Esimerkiksi Riscocenten (2013) koeasetelmaan pohjautuvassa pitkittäistutkimuksessa havaittiin, että digitaalisen oppimispelin avulla jakolaskuja opetelleet oppilaat paitsi oppivat seurannan aikana enemmän kuin kontrolliryhmässä opiskelleet

myös suhtautuivat oppimiseen myönteisemmin ja uskoivat omiin kykyihinsä enemmän kuin kontrolliryhmään kuuluneet lapset. Toisaalta joissakin tutkimuksissa digitaalisen oppimisen yhteydet oppimistuloksiin tai motivaatioon ovat olleet ristiriitaisempia. Esimerkiksi Biagi & Loi (2013) löysivät analyysiensä perusteella positiivisen yhteyden pelaamisen ja testissä osoitetun osaamisen välillä, kun taas yhteys digitaalisen koulutyöskentelyn ja testipistemäärän välillä oli negatiivinen. Eräässä toisessa tutkimuksessa opiskelijoilla, jotka tekivät ryhmätyötä digitaalisessa vuorovaikutuksessa, oli korkeampi motivaatio kuin opiskelijoilla, jotka toimivat ryhmässä perinteisesti kasvokkain (Lin, 2020). Yhtenä näkökulmana siihen, miten digitaalisen teknologian käyttö saattaa heijastua oppilaiden motivaatioon ja koulutyöhön sitoutumiseen on esitetty ns. ns. kuiluhypoteesi, jonka mukaan koulu saattaa vieraannuttaa digitaalisia välineitä vapaa-ajallaan paljon käyttäviä lapsia koulutyöstä, mikäli digitaalisuus ei ole läsnä koulun käytännössä (ks. Hietajärvi, 2019). Kuiluhypoteesiin perustuvat tutkimukset ovat osoittaneet, että digitaalisten välineiden käyttöä tarkastellessa tulisikin huomioida paitsi se, miten digivälineitä käytännön opetustyössä hyödynnetään (Halonen ym., 2016), myös se, miten ja minkälaisia digitekologian käyttäjiä lapset ovat koulun ulkopuolella (Eynon & Malmberg, 2011; van den Beemt ym., 2010). On myös näyttöä, että digitaaliset oppimisympäristöt voivat motivoida etenkin oppilaita, jotka eivät tavallisesti innostu oppimistehtävistä (Oinas ym., 2019). Digitalisaatio voikin olla hyödyksi erityisryhmien, kuten s2-oppilaiden tai tukea tarvitsevien oppilaiden oppimisen tueksi. Digitalisaation vaikutukset oppimiseen saattavat lisäksi olla erilaisia tytöillä ja pojilla (Tossavainen & Hirsto, 2018; Tømte & Hatlevik, 2011). Esimerkiksi Tossavainen ja Hirsto (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että tablettien käyttö matematiikan opetuksessa lisäsi poikien halua opiskella matematiikkaa, kun taas tytöt pitivät perinteisempiä oppimismenetelmiä parempina.

Digitalisaation vaikutukset oppimiseen, oppimistuloksiin, oppimistilanteisiin ja motivaatioon eivät välttämättä kohdistu tasaisesti taustaltaan erilaisiin oppilaisiin, minkä vuoksi sukupuolierojen lisäksi on tärkeä tarkastella vaikutuksia myös oppilaiden kotitaustan sekä oppimisen ja koulunkäynnin tuen tarpeen mukaan. Vaikka oppimisen digitalisoituminen voidaan nähdä siirtymänä kohti teknologisoituvaa työelämää, tutkimus on osoittanut, että TVT:n käyttö ja sovellusten käyttöönotto ovat yhteydessä muun muassa yksilön koulutus- ja tulotasoon, varallisuuteen, työllisyyteen, sukupuoleen, ikään ja kulttuuritaustaan (van Dijk, 2005). Kyseiset taustamuuttujat ovat tuttuja koulutuksen arvioinnin tutkijoille, sillä ne edustavat tekijöitä, joiden perusteella mitataan koulutuksellista tasa-arvoa. DigiVOO-hankkeen tutkijoiden tekemät havainnot valtakunnallisen koronatilanteen vaikutuksia tutkivan hankkeen tuloksista tukevat aikaisempia digitaalista oppimista koskevia havaintoja oppilaiden välisistä eroista. Näyttääkin siltä, että toisille oppilaille digitaalisiin ympäristöihin siirtyminen voi sujua helposti, kun taas toisilla, esimerkiksi oppimisen ja koulunkäynnin tuen tarpeiden, kieli- tai erilaisten motivaationallisten haasteiden vuoksi digitaalisiin ympäristöihin integroitava itseohjautuva oppiminen ei ole niin mutkatonta. Näin ollen lapsen digitaalisia taitoja haastava koulunkäynti voi vahvistaa eroja esimerkiksi hyvin koulutettujen ja vähemmän koulutettujen perheiden lasten oppimisen ja osaamisen kehittymisen välillä (ks. Vekiri, 2010) sekä eri tavoin koulutyöhön sitoutuneiden oppilaiden välillä (esim. Hietajärvi, 2019). Myös koulujen mahdollisuuksissa hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä on todettu olevan suuria eroja (Tanhua-Piiroinen ym. 2020), jotka voivat entisestään vahvistaa digitalisoitumisesta johtuvaa eriarvoistumisen kehitystä peruskoulun sisällä. Koulujen väliset erot digitaalisen teknologian käytössä ovat tulleet erityisen näkyviksi meneillään olevan koronapandemian aikana, ja tietoa näistä eroista hyödynnetään DigiVOO-hankkeen pitkäaikais tutkimuksessa.

Tässä tutkimuksessa digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin, oppimiseen, oppimistuloksiin ja motivaation tarkastellaan pitkälti oppilaissa havaittavien lopputulemien kautta, mutta vaihtelun ymmärtämiseksi on ensiarvoisen tärkeää huomioida koulun, luokkaympäristön ja opettajien merkitys niihin. Tämän vuoksi hyödynnämme tutkimuksessa myös olemassa olevia tutkimusaineistoja ja tilastoja sekä tätä tutkimusta varten erikseen kerättäviä koulu- ja opettajatason aineistoja, jotka yhdistetään oppilaiden vastauksiin. Opettajan käsitykset digitaalisen teknologian käytöstä ja sen tuottamista mahdollisuuksista vaikuttavat siihen, miten teknologiaa käytännön opetustyössä DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

hyödynnetään (Howard ym., 2016). Suomessa opettajien asenteet digitaalista teknologiaa kohtaan ovat olleet pääosin myönteisiä, mutta digitaalisessa osaamisessa on ollut suurta vaihtelua (Tanhua Piironen ym., 2016; Hietikko ym., 2016). Osaamisen sijaan opettajien välillä on havaittu eroja ainakin siinä, kuinka he käyttävät teknologiaa vuorovaikutukseen oppilaiden kanssa (Oinas ym., 2020). Korona-ajan etäopetusjärjestelyt näyttävät alustavien tulosten perusteella keskimäärin lisänneet opettajien itsearvioitua digitaalista osaamista, mutta koulujen välillä on edelleen suuria eroja esimerkiksi digitaalisen infrastruktuurin laadussa ja sitä kautta opettajien mahdollisuuksissa toteuttaa digitaalisia oppimistilanteita. Näin ollen, kun tutkitaan digivälitteisen oppimisen vaikutuksia oppimistuloksiin tai motivaatioon, tulisi tarkasteluissa kontrolloida myös opettajan digitaalinen kompetenssi (koulutus ja minäpystyvyyt), käytetyn digitaalisen materiaalin ja/tai ympäristön lisäarvo oppimiselle oppilaan näkökulmasta sekä oppilaan arvio oppiaineen/aiheen kiinnostavuudesta. On tärkeää tarkastella digitaalisuutta osana opetusta, oppimismateriaaleja ja oppimisympäristöjä, oppimisprosessia ja ryhmadynamiikkaa sekä oppimisvuorovaikutusta sekä oppimisen ja osaamisen arviointia. Kun tiedetään, että erilaiset teknologiset sovellukset ja laitteet voivat tukea oppimista, on tärkeää tutkia, ovatko nämä digitaaliset mahdollisuudet oppilaiden saatavilla tasavertaisesti. Siksi digitalisaatio on myös tärkeä koulutuksen tasa-arvoon liittyvä kysymys.

1.2 Tämän raportin keskeiset käsitteet

Digitaalista oppimista, osaamista ja teknologian käyttöä on aikaisemmissa tutkimuksissa tutkittu hyvin monenlaisten viitekehysten puitteissa ja tämän vuoksi aiemmissä tutkimuksissa käytetty käsitteistö vaihtelee melko paljon. Tässä väliraportissa määrittelemme koulutuksen digitalisaation teknologian integroitumiseksi opetukseen siten, että myös pedagoginen ajattelu muuttuu sen seurauksena (Pettersson, 2021). Tarkastelemme tässä raportissa monin paikoin digitalisaatiota jostakin paljon kapeammasta näkökulmasta: esimerkiksi aiemmin kerättyjä tutkimusaineistoja hyödyntävissä osuuksissa tarkastelu keskittyy yksinomaan *digitaalisen teknologian käytön* yhteyteen oppilaiden osaamiseen. Digitaalisen teknologian käytöllä tarkoitetaan tällöin tietokoneen, tabletin tai älypuhelimien käyttämistä ylipäätään erilaisissa oppimis- ja vapaa-ajan tilanteissa määrittelemättä tarkemmin sovelluksia tai pedagogisia ratkaisuja. Digitaalisen teknologian käyttöön on aiemmissä tutkimusaineistoissa laskettu myös internetin käyttäminen tiedonhakuun – osa aineistoista on kerätty 2000-luvun alussa, jolloin oppilailta kysyttiin vastaavia kysymyksiä myös esimerkiksi tietosanakirjojen käytöstä erikseen. Hankkeessa kerättyjen uusien aineistojen kautta tarkastelemme puolestaan erityisesti *digitaalista osaamista*, joka muodostuu erilaisista *digitaalisista taidoista*. Näiden kohdalla on vielä tärkeä erottaa *itsearvioitu digitaalinen osaaminen* erilaisin testein osoitetusta *mitatusta digitaalisesta osaamisesta* (Haddon ym., 2020), jotka molemmat ovat DigiVOO-hankkeessa arvioinnin kohteina mutta joista tässä väliraportissa keskitytään pitkälti itsearvioituun osaamiseen. Kansainvälistä tutkimuskirjallisuutta käsittelevässä luvussa tarkastelun kohteena on *digitaalinen opetus*, jonka määritelmänä on, että opetuksessa on hyödynnetty modernia teknologiaa ja teknologia on ollut keskeinen väline pedagogiikan toteuttamiseen. Digitaalisia opetusratkaisuja verrataan kyseisessä luvussa referoitavissa tutkimuksissa *tavanomaiseen opetukseen* (eng. “treatment as usual”), mikä lähdetutkimuksesta riippuen tarkoittaa sitä, ettei opetus ole hyödyntänyt teknologiaa lainkaan tai mahdollisesti käytetyn teknologian hyödyntäminen ei ole ollut tärkeässä osassa opetusta.

1.3 Tutkimusasetelma ja tutkimuskysymykset

DigiVOO-hanke koostuu neljästä osasta – kirjallisuuskatsauksesta, vanhojen tutkimusaineistojen analysoinnista, valtakunnallisesta seurantatutkimuksesta lukuvuonna 2021–2022 sekä intensiiviaineistoihin perustuvasta tutkimuksesta -, joista tässä raportissa esitetään ensimmäisiä tuloksia kolmen ensimmäisen osatutkimuksen osalta. Osatutkimukset vastaavat yhdessä

tutkimussuunnitelman kolmeen päätutkimuskysymykseen digitalisaation vaikutuksista oppimistilanteisiin, oppimiseen ja oppimistuloksiin. Päätutkimuskysymykset jakautuvat useisiin alakysymyksiin, joista tässä väliraportissa käsitellään kysymyksiä 1a, 2a, 2c, 3a ja 3b.:

1. Digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin:
 - a. Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet ja miten ne eroavat muista oppimistilanteista?
 - b. Miten ryhädynamiikka toteutuu digitaalisissa oppimisympäristöissä ja miten se eroaa muista opetustilanteista?
 - c. Miten digitaalisuutta hyödynnetään eri oppiaineiden opetuksessa?
2. Digitalisaation vaikutus oppimiseen:
 - a. Millaisia vaikutuksia digitaalisilla toimintatavoilla, oppimisympäristöillä, oppimistuotteilla ja -materiaaleilla on oppimiseen ja miten ne eroavat muusta oppimisesta?
 - b. Miten digitaalisuus oppimisessa vaikuttaa erityisryhmien oppimiseen ja tuen tarpeisiin?
 - c. Millaisia osaamistarpeita digitaalisuus oppimisessa on tuottanut oppilaille ja opettajille?
3. Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin:
 - a. Millaisia vaikutuksia digitaalisilla toimintatavoilla, oppimisympäristöillä, oppimistuotteilla ja -materiaaleilla on oppimistuloksiin?
 - b. Millainen vaikutus digitaalisilla välineillä tapahtuvalla oppimisella on oppimiseen sitoutumiseen ja oppimismotivaatioon?

Hankkeen yhteydessä toteutetun kirjallisuuskatsauksen tuloksia esitellään luvussa 3. Kirjallisuuskatsaus päädyttiin toteuttamaan erikseen kansainväliselle kirjallisuudelle ja suomalaiselle kirjallisuudelle, joista väliraportissa esitellään tuloksia kansainvälisestä kirjallisuuskatsauksesta. Katsaus pyrkii antamaan kuvan siitä, millaisia digitaalisia välineitä peruskoulutason opetuksessa on käytetty ja miten näitä välineitä käyttävä opetus vertautuu tavanomaiseen opetukseen. Katsaus pyrkii näin vastaamaan hankkeen kysymykseen 1a, joka on myös suoraan otettu kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykseksi. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen päädyttiin metodina, jotta saataisiin mahdollisimman hyvä kuva aiemmasta tutkimuskysymykseen liittyvästä tutkimuksesta. Tutkimuskirjallisuutta haettiin ERIC-julkaisutietokannasta hakulauseen avulla. Hakulause valittiin niin, että löydetyt artikkelit vertailisivat digitaalisin välinein toteutettuja oppimistilanteita tavanomaisiin oppimistilanteisiin, joissa digitaalisten välineiden käyttö ei ole keskiössä. Tähän päädyttiin, jotta löydetty kirjallisuus liittyisi yleisen digitaalisen opetuksen tutkimisen lisäksi hankkeen tutkimuskysymyksen 1a digitaalisin välinein toteutettua opetusta ja tavanomaista opetusta vertaavaan osaan.

Aikaisempien tutkimusaineistojen analysoinnin osalta tässä raportissa esitellään tuloksia kahdesta näkökulmasta. Luvussa 4 esitetään ensimmäiset tulokset, jotka perustuvat vuoden 2001 ja 2012 oppimaan oppimisen arvioinneissa mukana olleisiin digitaalisen teknologian käyttöä koskeviin kysymyksiin. Hankkeen loppuraportissa vastaavaa tarkastelua jatketaan myös PISA-tutkimuksen aineistoilla. Oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö ei vielä itsestään kuvaa koulutuksen digitalisaatiosta kuin kapean osan, mutta aikaisempien arviointiaineistojen yhteydessä tarkasteltuna se kuitenkin tuo esiin mielenkiintoisia näkökulmia digitaalisen teknologian käytön ja arvioinneissa osoitetun osaamisen yhteydestä. Näin luvun 4 tarkastelu vastaa toisaalta tutkimuskysymykseen 2c oppilaiden digitaalisen osaamisen tarpeesta arviointeihin osallistuessaan ja toisaalta tutkimuskysymyksiin 3a ja 3b digitalisaation vaikutuksista oppimistuloksiin ja arviointitilanteeseen sitoutumiseen. Arviointitutkimuksissa mitattu osaaminen kertoo aina paitsi oppilaiden todellisesta osaamisesta kyseisellä sisältöalueella, myös heidän valmiudestaan tuoda paras osaamisensa esiin arviointitilanteessa. Tähän vaikuttaa osaltaan motivaatio ja sitoutuminen tehtävätalanteeseen

(Vainikainen & Hautamäki, 2018) mutta myös esimerkiksi valmius käyttää digitaalisessa arvioinnissa hyödynnettäviä välineitä ja alustoja. Luvussa 4 testataankin hypoteesia siitä, että digitaalisen teknologian käyttöön tottuneemmat oppilaat olisivat vuosituhannen alkupuolen ensimmäisissä tietokonepohjaisissa arviointitutkimuksissa saaneet suhteellisesti parempia tuloksia nimenomaan arvioinnin digitaalisen toteutustavan vuoksi.

Luvun 5 tulokset kertovat nykyajasta, mutta siinä hyödynnetään taustatietoina ennen DigiVOO-hanketta keväällä 2020 kerätyn koronatilanteen vaikutuksia arvioivan kyselytutkimuksen aineistoja. Luvussa tarkastellaan digitalisaation ja etäopetuskäytänteiden yhteyttä oppimistuloksiin ja oppimiseen (tutkimuskysymykset 2a ja 3a) DigiVOO-hankkeen valtakunnallisessa alkumittausaineistossa käyttäen koronatutkimuksesta saatavia tietoja koulun digitalisaation tilanteesta koronatilanteen alkaessa. Digitalisaation sisältämää muutosta tarkastellaan seuraamalla oppilaita, jotka ovat käyneet yläkoulunsa koronaepidemian ohessa. Oletuksena on, että seuraamalla nykyisten yhdeksäsluokkalaisten opiskelukokemuksia ja oppimista etäopetusjaksojen varjostamana seitsemänneltä luokalta lähtien voi tehdä näkyväksi digitalisaation kehittymisen kouluissa, sillä tulokset koronaepidemian aikaisesta opetuksesta osoittavat koulujen ja opettajien kehittäneen digitaalista osaamistaan kevästä 2020 kevääseen 2021 (Ahtiainen ym. 2021).

Luvussa 6 tarkastellaan oppilaiden ja opettajien käsityksiä digitalisaatiosta koulussa. Tarkemmin kuvattuna luvun sisältö kohdistuu tarkastelemaan oppilaiden ja opettajien itsearvioitua digitaalista osaamista sekä oppilaiden tunteita teknologian opetuskäyttöä kohtaan. Oppilaiden itsearvioitua digitaalista osaamista kartoitetaan hankkeessa muotoiluilla väittämillä, jotka kohdistuvat oppilaiden digitaalisiin valmiuksiin, tiedonhakuun ja turvallisuuteen sekä Growing Mind -hankkeessa kehitettyjen (Korhonen ym., 2020), oppilaiden itsearvioitua digitaalista perus- ja edistyneempää osaamista kartoittavien kysymysten avulla. Lisäksi kartoitettiin oppilaiden itsearvioitua innostusta ja ahdistusta digitaalisen teknologian opetuskäyttöä kohtaan. Käsillä olevassa väliraportissa analyysi kohdistuu pääosin kyseisten kysymysosa-alueiden taustamuuttajatasoiseen (vuosiluokka, sukupuoli, opetuskieli, vanhempien koulutustausta, ulkomaalaistausta), sekä kyseisten muuttujien välisten yhteyksien että niiden monitasoisuuden (alueen, koulun, opetusryhmän ja yksilön selitysosuudet) tarkasteluun. Kappaleessa esitetyt tulokset tuottavat vastauksia tutkimuskysymyksiin 2a, 2c ja 3b.

Luvussa 7 tarkastellaan oppilaiden toimimista ja osaamista interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä DigiVOO-hankkeen valtakunnallisen seurantatutkimuksen alkumittauksessa. Toimiminen interaktiivisissa dynaamisissa tehtäväympäristöissä on keskeinen osa oppilaiden päivittäin kohtaamaa digitaalisuutta ja siksi on tärkeä tarkastella, miten he näissä ympäristöissä toimivat. Interaktiivisille tehtäväympäristöille on tyypillistä, että tehtäviä voi lähestyä eri tavoin ja vastauksia löytää myös yrityksen ja erehdyksen kautta systemaattisempien ongelmanratkaisustrategioiden soveltamisen sijaan. Näin ollen oppimistilanne muotoutuu erilaiseksi kuin perinteisempiä tehtävätyyppejä hyödynnettäessä. Luku 7 vastaa osaltaan tutkimuskysymykseen 1a digitaalisin välinein toteutettujen oppimistilanteiden luonteesta. Luvussa tarkastellaan, selittääkö oppilaiden itsearvioitu digiosaaminen heidän suoriutumistaan interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä ja säilyykö tulos samanlaisena myös silloin, kun systemaattisen ongelmanratkaisustrategian käyttö huomioidaan osaamisarviossa. Lisäksi tutkitaan, onko seitsemäs-, kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisten, tyttöjen ja poikien sekä alueiden, koulujen ja luokkien välillä systemaattisia eroja, eroavatko eri-ikäiset oppilaat toisistaan siinä, kuinka monta kokeilua he tarvitsevat tehtävän ratkaisemiseen ja kuinka kauan aikaa he käyttävät tehtäviin. Luvun lopussa selvitetään vielä, selittävätkö tehtäviin käytetty aika ja kokeilujen määrä oppilaiden osaamista interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä. Tarkastelun pääpaino on oikeiden vastausten ohella oppilaiden valitseman strategian, tehtäväympäristöissä tehtyjen kokeilujen ja käytetyn ajan tarkastelussa, sillä nämä voivat antaa viitteitä myös siitä, miten oppilaat lähestyvät digitaalisia tehtäviä normaalissa kouluarjessaan osana eri oppiaineiden opiskelua.

Tämän väliraportin viimeisessä luvussa 8 vastataan digitaalisen oppimisen motivaatiovaikutuksia tarkastelemaan tutkimuskysymykseen 3b. Luvun alkuosassa tarkastellaan, millaisia itsearvioitun digitaalisen osaamisen ja digitaalista oppimista koskevien asenteiden profiileja hankkeen valtakunnallisen seurantatutkimuksen alkumittausaineiston oppilaiden keskuudessa esiintyy ja millaisia koulunkäyntiin yleisemmin liittyviä motivationaalisia uskomuksia eri profiileja edustavilla oppilailla on. Samalla tarkastellaan myös sukupuolieroja ja luokka-asteiden välisiä eroja itsearvioitun digitaalisen osaamisen ja digitaalisuutta koskevien asenteiden profiileissa. Luvun loppuosassa motivaatioon liittyvää tarkastelua jatketaan oppiainekohtaisen motivaation ja digitaalisen teknologian käyttöön liittyvien uskomusten yhteyksiin keskittyen. Oppiainekohtaisten motivaatioprofiilien eroja tarkastellaan koulumenestyksen, itsearvioitun digitaalisen osaamisen ja digitaalista oppimista koskevien asenteiden suhteen.

1.4 Lähteet

All, A., Castellar, E. P. N., & Van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, 92, 90-103.

Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28-42.

Bjerede, M., & Bondi, T. (2012). Learning is personal; Stories of android tablet use in the 5th Grade. A Learning Untethered project.

Carter, Jr., R.A., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H.A. (2020). Self-regulated learning in online learning environments: Strategies for remote learning. *Information and Learning Sciences*, 121, 56, 321–329. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0114>.

Ciampa, K. (2014). Learning in a mobile age: an investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(1), 82-96.

Clarke, B., & Svanaes, S. (2014). An updated literature review on the use of tablets in education. *Tablets for Schools*. UK: Family Kids & Youth.

Drigas, A., & Pappas, M. (2015). A review of mobile learning applications for mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 9(3), 18-23. VAI Drigas, A., & Pappas, M. (2015). On line and other game-based learning for mathematics. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 11(4), 62-67.

Eynon, R., & Malmberg, L.-E. (2011). A typology of young people's Internet use: Implications for education. *Computers & Education*, 56(3), 585–595. <https://doi.org/10.1016/j.com-pedu.2010.09.020>

Haddon, L., Cino, D., Doyle, M-A., Livingstone, S., Mascheroni, G., & Stoilova, M. (2020). *Children's and young people's digital skills: a systematic evidence review*. KU Leuven, Leuven: ySKILLS.

Halonen, N., Hietajärvi, L., Lonka, K., & Salmela-Aro, K. (2016). Sixth graders' use of technologies in learning, technology attitudes and school wellbeing. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, 18, 2307–2324.

Hassler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139-156. DOI:10.1111/jcal.12123

Hietajärvi, L. (2019). Adolescents' socio-digital engagement and its relation to academic well-being, motivation and achievement. *Helsinki Studies in Education*, 54. University of Helsinki: Faculty of Educational Sciences. ISBN 978-951-51-5399-9

Hietikko, P., Ilves, V & Salo, J. (2016). Askelmerkit digiloikkaan. OAJ:n julkaisusarja, 3:2016. <https://www.oaj.fi/cs/oaj/OAJn%20askelmerkit%20digiloikkaan>

Howard, S. K., Ma, J., & Yang, J. (2016). Student rules: Exploring patterns of students' computer-efficacy and engagement with digital technologies in learning. *Computers & Education*, 101, 29–42.

Hämäläinen, R., Nissinen, K., Mannonen, J., Lämsä, J., Leino, K., & Taajamo, M. (2021). Understanding teaching professionals' digital competence: What do PIAAC and TALIS reveal about technology-related skills, attitudes, and knowledge? *Computers in Human Behavior*, 117, 106672. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106672>

Karsenti, T., & Fievez, A. (2013). The iPad in education: uses, benefits, and challenges. A survey of 6057 students and 302 teachers in Quebec, Canada. Preliminary Report of Key Findings. Montreal, QC: CRIFPE. ISBN: 978-2-923808-34-5

Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M., & Hakkarainen, K. (2020). *Growing mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019*. University of Helsinki. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>

Lai, E.R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. National Council on Measurement in Education. Pearson.

Lin, G.-Y. (2020). Scripts and mastery goal orientation in face-to-face versus computer-mediated collaborative learning: Influence on performance, affective and motivational outcomes, and social ability. *Computers & Education*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103691>

OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>.

Oinas, S., Asikainen, M., & Vainikainen, M.-P. (2019), Palautteen ja valintojen merkitys sähköisessä arvioinnissa. julkaisussa J Hautamäki, I Rämä & M-P Vainikainen (toim) , Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen : Valtakunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta . Kasvatustieteellisiä tutkimuksia, Nro 52 , Helsingin yliopisto, 167-181

Oinas, S., Thuneberg, H., Vainikainen, M.-P., & Hotulainen, R. (2020). Technology-enhanced feedback profiles and their associations with learning and academic well-being indicators in basic education, *Contemporary Educational Technology*, 12, 2, ep271. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8202>

Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Opetushallitus

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century. Committee on defining deeper learning and 21st century skills*. Center for Education; Division on Behavioral and Social Sciences and Education; National Research Council. The National Academies press; Washington DC. ISBN 978-0-309-25649-0

Pettersson, F. (2021). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26, 187–204.

Riconscente, M. M. (2013). Results from a controlled study of the iPad fractions game Motion Math. *Games and Culture*, 8(4), 186-214.

Ruhalhti, S. & Kentta, V. (2017). Ammatillisen koulutuksen digitalisaatio ja työelämäyhteistyö: ”Opeilta ja ohjaajilta löytyy intoa uusille poluille”. Raportit ja selvitykset 2017:18. Opetushallitus. ISBN: 978-952-13-6451-8

Sahlström, F., Tanner, M., & Olin-Scheller, C. (2019). Smartphones in classrooms: reading, writing and talking in rapidly changing educational spaces. *Learning, Culture and Social interaction*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100319>

Spiezia, V. (2011). Does computer use increase educational achievements? Student-level evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies*, 2010(1), 1-22.

Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K.A. & Sairanen, H. (2016). Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 18/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-252-4>

Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J. (2020). Digiajan peruskoulu II. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2020:17. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-823-6>

Tossavainen, T., & Hirsto, L. (2018). Tablet computers and Finnish primary and lower secondary students' motivation in mathematics. In *The Eighth Nordic Conference on Mathematics Education Stockholm, May 30-June 2, 2017* (pp. 59-68). Svensk förening för MatematikDidaktisk Forskning-SMDF.

Tømte, C., & Hatlevik, O. E. (2011). Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway. How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006. *Computers & Education*, 57(1), 1416-1424.

Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. (2018). Selittääkö yrittäminen oppilaiden osaamisessa havaittuja ryhmäeroja? Itsearvioitu yrittäminen, investoitu työaika ja osaamiserot lokitietoanalyysin valossa. *Psykologia*, 53 (2-3), 152-165.

van den Beemt, A., Akkerman, S., & Simons, R. (2010). Patterns of interactive media use among contemporary youth. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 103–118. doi:10.1111/j.1365-2729.2010.00384.x

van Dijk, J. (2005) *The deepening divide: Inequality in the Information Society*. London. Sage.

Vekiri, I. (2010). Socioeconomic differences in elementary students' ICT beliefs and out-of-school experiences. *Computers & Education*, 54(4), 941-950.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (3), 299-321.

2

2. Tutkimusasetelma ja valtakunnallisen seurantatutkimuksen toteutus

Mari-Pauliina Vainikainen, Faruk Nazeri, Laura Nyman, Cristiana Mergianian, Juho Leinonen, Satu Koivuhovi, Natalija Gustavson & Sanna Oinas

Tässä luvussa kuvataan DigiVOO-hankkeen toteutus ja hankkeen käytössä olevat tutkimusaineistot. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja aikaisempien tutkimusaineistojen analysoinnin osuudet kuvataan tässä vain lyhyesti, sillä niiden osalta myös aineistoja ja analyysimenetelmiä on kuvattu myös tulosluvuissa 3–5. Intensiiviaineistojen keräys puolestaan alkaa vasta kevätlukukaudella 2022, joten tässä luvussa on mahdollista kuvata ainoastaan toteutussuunnitelma niiden osalta. Luvun loppuosa keskittyy DigiVOO-hankkeen uuden valtakunnallisen seurantatutkimuksen tutkimusasetelman, aineistojen ja oppilaiden oppimistuloksia mittaavien tehtävien esittelyyn. Käytetyistä arviointitehtävistä esitetään tässä luvussa kuvailevat tunnusluvut kaikkien arviointitehtävien osalta, vaikka vain osa tehtävistä on ollut käytössä tämän raportin tulosluvuissa 6–8 esitetyissä ensivaiheen analyseissa.

2.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kansainvälinen kirjallisuuskatsaus esitellään hankkeen yhteydessä toteutetun kansainvälisen kirjallisuuskatsauksen tuloksia. Tulokset pohjautuvat valmisteilla olevaan artikkeliin (Leinonen ja muut, 2022). Hankkeen tutkimuskysymyksistä kirjallisuuskatsaus liittyy erityisesti kysymykseen “Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet ja miten ne eroavat muista oppimistilanteista?”. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan, miten digitaalista opetusta on tutkittu ala- ja yläkouluiikäisten ja lukioikäisten oppilaiden osalta. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin artikkeleita, joissa digitaalisia interventioita tai opetustapoja on tutkittu kvasikokeellisella tai aidolla koeasetelmalla.

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin hakemalla opetusalan tieteellisiä julkaisuja kattavasti sisältävästä ERIC (Proquest) -tietokannasta vertaisarvioituja englanninkielisiä lehtiartikkeleita, jotka oli julkaistu 1.1.2010 ja 21.5.2021 (hakupäivä) välisenä aikana. Haulla löydettiin yhteensä 643 lehtiartikkelia. Sisällyttämiskriteerien (tutkimuksen kohde 5–17-vuotiaat, kvasikokeellinen tai aito koeasetelma) DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

perusteella hausta valikoitui 149 julkaisua lopulliseksi artikkelijoukoksi. Tulokset perustuvat näihin 149 artikkeliin, jotka luettiin tutkimusryhmän toimesta. Kirjallisuuskatsauksen tarkempi toteutuskuvaus ja tulokset on esitelty luvussa 3.

2.2 Aikaisempien tutkimusaineistojen analysointi

DigiVOO-hankkeessa tarkastellaan digitaalisuuden vaikutusta oppimistuloksiin ja oppimiseen myös takautuvasti jo ennen hanketta kerättyjen tutkimusaineistojen kautta. Osa käytetyistä aineistoista on melko tuoreita ja ne kuvaavat viime vuosien tilannetta ja myöskin koronapandemian aikaista etäopetusta melko tarkkaan. Jossain määrin tarkastelua on kuitenkin mahdollista ulottaa jopa 20 vuoden taakse, sillä hankkeella on käytössä sekä PISA-tutkimuksen aineistot vuodesta 2000 alkaen että oppimaan oppimisen valtakunnalliset arviointiaineistot vuodesta 2001. Alla kuvataan lyhyesti käytössä olevat aineistot. Valtakunnallisten oppimaan oppimisen arviointiaineistojen sekä koronatutkimusaineistojen osalta kuvauksia tarkennetaan luvuissa 4 ja 5, joissa esitellään hankkeen tuloksia näiltä osin.

2.2.1 Valtakunnalliset oppimaan oppimisen arviointiaineistot 2001 ja 2012

Tässä raportissa digitaalisten välineiden käytön ja oppimistulosten yhteyttä tarkastellaan aiempien aineistojen osalta vuonna 2001 ja 2012 toteutettujen oppimaan oppimisen arviointien kautta. Vuoden 2001 satunnaisotannassa oli 82 koulua, joiden yhdeksäsluokkalaiset (N=8765) osallistuivat arviointiin. Vuoden 2012 arvioinnissa otos tehtiin vuoden 2001 otoksen pohjalta, jotta vertailtavuus vuosien välillä olisi mahdollisimman hyvä. Vuonna 2012 mukana otoksessa oli lopulta 82 koulua, joiden yhdeksäsluokkalaiset (N=7800) osallistuivat arviointiin. Kevään 2012 arviointiin osallistuneista kouluista 74 oli samoja kuin vuonna 2001.

Arviointi toteutettiin molempina ajankohtina osassa kouluista käyttäen tehtävävihkoja ja osassa kouluista testin tietokoneversiota. Molempina tutkimusvuosina noin puolet arviointiin osallistuneista teki tehtävät painettuun tehtävävihkoon ja puolet käyttäen tietokonetta. Arvioinnissa käytettiin Koulutuksen arviointikeskuksessa kehitettyjä oppimaan oppimisen tehtäväsarjoja, jotka ovat osin vertailukelpoisia alla kuvattujen DigiVOO-hankkeen valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa käytettyjen tehtävien kanssa. Osaamistehtävien lisäksi oppilaat täyttivät laajan kyselyn koskien oppimisasenteita, motivaatiota ja koulunkäyntiään yleisemmin. Kyselylomakkeet sisälsivät myös digitaalisten välineiden ja oppilaan käyttämiä tiedonhakumenetelmiä koskevia kysymyksiä, joita käytettiin tämän raportin luvussa 4 esitetyissä analyysissä. Aineistot ja analyysimenetelmät on kuvattu tarkemmin luvussa 4.

2.2.2 Koronatilanteen vaikutuksia selvittävän tutkimuksen aineistot

Digitalisaation vaikutusta oppimiseen DigiVOO-hankkeessa tutkitaan myös hyödyntämällä koronaepidemian aikana kerättyjä aineistoja (Ahtiainen ym. 2021). Perusopetuksen etäopetusta ja hyvinvointia kartoittavia aineistoja on kerätty kolmena ajankohtana yhteistyössä Tampereen ja Helsingin yliopistojen tutkimusryhmien (REAL, NEDIS ja HEA) kanssa. Ensimmäinen aineisto kerättiin toukokuussa 2020, kun koulut avautuivat kahden kuukauden mittaisen etäopetusjakson jälkeen. Toinen aineisto kerättiin loka-marraskuussa 2020, kun suurin osa oppilaista opiskeli lähiopetuksessa. Kolmas aineisto kerättiin huhtikuussa 2021 tilanteessa, jossa osa yläkoululaisista opiskeli etäopetuksessa. Kaikissa kolmessa aineistonkeruussa aineistoa on kerätty oppilailta, opettajilta, rehtoreilta, oppilashuoltohenkilöstöltä ja huoltajilta. Aineistonkeruu toteutettiin lähettämällä jokaiselle Manner-Suomen perusopetuksen rehtorille linkit sähköisiin kyselylomakkeisiin. Vastaukset tallentuivat nimettömästi, mutta ne pystyttiin yhdistämään vastaajan kouluun tilastokeskuksen ID-numeroa hyödyntämällä. ID-numeron avulla aineistoista voidaan

tarkastella DigiVOO-hankkeen valtakunnallisen aineistoon osuneiden koulujen etäopetuskokemuksia. Aineistot edustavat suomalaisia kouluja noin 40–50 -prosenttisesti ja kuntatasolla noin 70–80 -prosenttisesti ja tarjoavat mahdollisuuden tarkastella digitalisaation kehittymistä etäopetusjaksojen ohessa. Tässä DigiVOO-tutkimuksen väliraportissa luvussa 5 on hyödynnetty ensimmäisen ja kolmannen etäopetuskyselyn oppilasaineistojen (kevät 2020 N= 61 974 ja kevät 2021 N=63 252) havaintoja. Viimeinen etäopetuskokemuksia kartoittava aineistonkeruu on toteutettu helmi-maaliskuussa 2022. DigiVOO-tutkimuksen loppuraportissa on tarkoitus tarkastella eri vastaajaryhmien etäopetuskokemuksia soveltuvin osin kaikkia neljää aineistoa hyödyntäen.

2.2.3 PISA-tutkimuksen aineistot

Suomi on osallistunut Programme for International Student Assessment (PISA) -arviointitutkimukseen sen ensimmäisestä kierroksesta lähtien vuodesta 2000. Arviointitutkimuksessa 15-vuotiaat oppilaat tekevät osaamista mittaavia tehtäviä kolmella pysyvällä osa-alueella (lukutaito, matematiikka, luonnontiede) sekä yhdellä vaihtuvalla osa-alueella (esim. ongelmanratkaisu, luova ajattelu). Osaamistehtävien tekemisen lisäksi oppilaat täyttävät kattavat kyselylomakkeet, joilla mitataan muun muassa heidän oppimisasenteitaan ja taustaansa. Myös rehtorit täyttävät kyselylomakkeen koulun käytänteistä. Suomi on osallistunut PISA-tutkimuksessa myös optiona olevaan oppilaiden tietotekniikkataitoja koskevaan kyselyyn, jolla kartoitetaan monipuolisesti oppilaiden digilaitteiden käyttöä ja digitaalisuuteen liittyviä asenteita sekä koulutyöhön että vapaa-aikaan liittyen. DigiVOO-hanke hyödyntää soveltuvilta osin PISA-tutkimuksen aineistoja aina ensimmäiseltä arviointikierrokselta saakka tarkastellen digitaalisen oppimisen ja osaamistulosten välistä yhteyttä eri oppilasryhmissä. Aiemmin samoista aineistoista on jo tehty havaintoja digin käytön ja osaamispistemäärien negatiivisesta yhteydestä, mutta on jäänyt epäselväksi, johtuuko korrelaatio digitaalisen oppimisen kielteisestä vaikutuksesta vai siitä, että taustaltaan ja lähtötasoltaan erilaiset oppilaat käyttävät laitteita eri tavoin ja eri tarkoituksiin. Hypoteesina onkin, että keskenään samankaltaisissa oppilasryhmissä digitaalisen teknologian käytön ja oppimistulosten välinen suhde voi ollakin toisenlainen kuin tähän asti PISA-aineistoista on raportoitu.

DigiVOO-hankkeen PISA-aineistoja koskeva osuus on tällä hetkellä siinä vaiheessa, että aineistot on hankittu ja niitä käydään läpi vertailukelpoisten osuuksien analysoimiseksi. Etenkin tietotekniikan käyttöä tarkastelevat mittarit ovat vuosien varrella jonkin verran muuttuneet ja etenkin monipuolistuneet, ja parhaillaan tunnistetaan tutkimuskysymyksiä, joihin on mahdollista vastata aina vuodesta 2000 lähtien. Toisaalta PISA-aineistoja koskevan osuuden analyysit tulevat vahvasti keskittymään vuoden 2018 aineistoon, sillä PISA:ssa kerättiin ensimmäistä kertaa vuonna 2018 myös tiedot oppilaiden tuen tarpeesta suomalaisen oppimisen ja koulunkäynnin tuen mallin luokituksen mukaisesti. Näin on mahdollista tarkastella, missä määrin digitaalisuutta käytetään nimenomaan oppimisen ja koulunkäynnin tuen yhtenä keinona. Tämä osaltaan selittäisi myös aiemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja digitaalisuuden ja PISA-tulosten negatiivisesta yhteydestä.

2.3 Intensiiviaineistot

Digitalisaation vaikutusta erityisesti oppimistilanteisiin tutkitaan keräämällä intensiiviaineistoja kevätlukukauden 2022 aikana. Intensiiviaineistoilla tarkoitetaan 1) koulupäivän aikana oppilaiden käyttämille laitteille tallentuvia lokitietoja, 2) luokahuoneen videohavainnoiteja, 3) oppilaiden ryhmähaastatteluja, 4) aktiivisuus- ja sykemittauksia yhdistettynä unipäiväkirjan tietoihin ja 5) digilukutaitotestiä. Kutakin intensiiviaineistoa varten on koottu noin 30–60 oppilaan ryhmiä neljästä eri kaupungista Uudeltamaalta, Pirkanmaalta ja Pohjois-Karjalasta. Tutkimustulokset intensiiviaineistojen osalta esitellään DigiVOO-hankkeen loppuraportissa 2022.

2.4 Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin ja oppimiseen: valtakunnallisen seurantatutkimuksen alkumittauksen toteutus

Digitalisaation vaikutusta oppimistuloksiin ja oppimiseen tutkitaan DigiVOO-hankkeessa paitsi aiempien tutkimusaineistojen ja tutkimustulosten tarkastelun kautta (ks. Luvut 4–5), erityisesti hankkeen puitteissa lukuvuonna 2021–2022 toteutettavassa valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa. Tässä luvussa kuvataan valtakunnallisen seurantatutkimuksen otos, tutkimuksen käynnistäminen sekä arviointitehtävät, joilla arvioitiin oppilaiden oppimistuloksia ja oppimista. Varsinaisten osaamistehtävien lisäksi oppilaat täyttivät myös digitaalista oppimista, motivaatiota ja asenteita sekä taustatietoja monipuolisesti kartoittavia kyselylomakkeita. Näiltä osin mittarit on kuvattu niiden tulosten esittämisen yhteydessä luvuissa 6 ja 8.

2.4.1 Tutkimuksen otos ja osallistujat

Lukuvuoden 2021–2022 valtakunnallisen seurantatutkimuksen otokseen valikoitui alun perin 146 koulun 15562 oppilasta. Otos tehtiin Tilastokeskuksessa ositettuna satunnaisotantana siten, että siinä varmistettiin alueellinen, kuntatyyppin mukainen ja koulun koon mukainen edustavuus. Koulut oli arvottu kolmeen ryhmään siten, että niistä osallistui joko seitsemäs-, kahdeksas- tai yhdeksäsluokkalaiset oppilaat. Arviointi koski koulun kaikkia kyseisellä luokka-asteella olevia oppilaita. Arviointiin osallistui lopulta 83 koulun 7745 oppilasta: 3635 tyttöä (47,3 %), 3731 poikaa (48,6 %) ja 313 muunsukupuolista (4,1 %). Tutkimuksesta kieltäytyneistä kouluista suurin osa kertoivat syyksi koronan tuoman työtaakan kouluarkeen. Vaikka kato oli alkuperäiseen otokseen nähden suurta, aineiston edustavuus säilyi kaikkien otoksen pohjana olleiden kriteereiden osalta riittävän hyvänä.

Arvioinnista tiedotettiin etukäteen otokseen osuneiden koulujen rehtoreille. Rehtorit tiedottivat edelleen asiasta opettajille, jotka hoitivat käytännön arviointitilanteet luokissa. Kouluille lähetettiin syyskuun puolessavälissä sähköisen arvioinnin edellyttämät kirjautumistunnukset ja verkko-osoitteet. Arvioinnit toteutuivat opettajien johdolla syyskuun lopun ja marraskuun alun välillä.

2.4.2 Oppimistulosten ja oppimisen arviointitehtävät

Valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa oppilaiden oppimistuloksia ja digitaalisessa tehtäväympäristössä tapahtuvaa oppimista tutkitaan usealla eri osa-alueella. Arviointitehtävien kokonaisuus on rakennettu siten, että ne mittaavat digitaalista osaamista, opetussuunnitelman perusteiden mukaista äidinkielen ja matematiikan osaamista sekä opetussuunnitelman perusteiden laaja-alaisen osaamisen kuvauksissa määriteltyjä ajattelun taitoja ja oppimaan oppimista, monilukutaitoa ja epäsuorasti myös tietotekniikkataitoja. Ajattelun taidot ja oppimaan oppiminen määritellään suomalaisen oppimaan oppimisen viitekehyksen puitteissa oppiainerajat ylittäviksi kognitiivisiksi taidoiksi, haluksi suunnata omaa osaamistaan kohti tehtävän tavoitteita sekä oman oppimisprosessin hallitsemiseksi (ks. Hautamäki ym., 2002; Vainikainen & Hautamäki, 2019; 2020; Vainikainen & Koivuhovi, 2022). Oppiainerajat ylittävät kognitiiviset taidot jäsennetään viitekehyyksessä Andreas Demetrioun kehitysteorian mukaisesti siten, että ajattelutaitoja mitataan sanallisen päättelyn, matemaattisen ajattelun, luokittelevan päättelyn ja interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien sisään rakennetun kausaalisen päättelyn kautta. Monilukutaidon tehtävissä puolestaan oppilaiden tehtävänä oli tunnistaa multimodaalisiin teksteihin liittyviä rakenteita, ilmaisukeinoja, sisältöjä ja tarkoitusperiä tarkastellen toisaalta oppilaiden orientaatiota testien suhteen (taktinen, diegeettinen ja semioottinen reaktio) sekä heidän omaksumiaan lukijarooleja (koodin purkaja, merkitysten rakentaja ja tekstikriitikko).

Arviointitehtävät oli alkumittauksessa jaettu kuuteen noin 15 minuutin tehtäväsarjaan siten, että jokainen tehtäväsarja alkoi taustatietoja, motivaatiota ja asenteita tai digitaalista oppimista koskevalla lyhyehköllä kyselylomakkeella, jota seurasi yksi tai kaksi kognitiivista arviointitehtävää. Käytettävissä olevan testausajan rajallisuudesta johtuen yhden osaamisalueen mittaus kesti kokonaisuudessaan korkeintaan 15 minuuttia, minkä jälkeen oppilaan oli aikakatkaisun jälkeen siirryttävä seuraavaan tehtäväsarjaan.

Osa käytetyistä tehtävistä on sellaisia, että niiden tuottama aineisto on suoraan linkitettävissä Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksen ja Tampereen yliopiston Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimusryhmä REAL:n aikaisempiin arviointitutkimusaineistoihin. Ohjelmointitehtävä, interaktiiviset ongelmanratkaisutehtävät ja monilukutaidon tehtävät on kehitetty digitaalisen oppimisen mittaamiseksi vasta viime vuosien aikana, jolloin niiden tulokset on tällä hetkellä vertailtavissa ainoastaan Vantaalla samaan aikaan toteutetun oppimaan oppimisen arviointitutkimuksen tuloksiin.

2.4.3 Digitaalinen oppiminen

Digitaalista oppimista mitattiin kolmella tehtävällä, ohjelmointitehtävällä ja kahdella interaktiivisella ongelmanratkaisutehtävällä. Tehtävät oli sijoitettu alkumittauksessa eri tehtäväsarjoihin.

2.4.3.1. Ohjelmointitehtävän rakenne ja pisteitys

Ohjelmointitehtävässä mitataan keskeisiä ohjelmoinnilliseen ajatteluun sisältyviä taitoja. Ohjelmoinnillinen ajattelu (*computational thinking*) on nähty olennaiseksi osaksi tehokasta toimijuutta yhä digitaalisemmassa yhteiskunnassa (Kong & Abelson, 2019). Sillä tarkoitetaan ajatteluprosesseja, joita tarvitaan ongelmien tunnistamiseen ja niiden ratkaisujen esittämiseen tavalla, joka voidaan toteuttaa tietokonepohjaisesti (Aho, 2012; Wing, 2008). Siksi sitä voidaan pitää eräänlaisena ongelmanratkaisun muotona. Vaikka on olemassa erilaisia näkökulmia siihen, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu pitää sisällään, kirjallisuudessa useimmin käsiteltyjä käsitteitä ja kykyjä ovat abstrahointi (keskittyminen ongelman kannalta olennaisiin yksityiskohtiin yleistämisen mahdollistamiseksi), ongelmanratkaisu, algoritmien ajattelu (ohjeiden kehittäminen tietyn tavoitteen saavuttamiseksi) ja dekompositio (ongelman pilkkominen helpommin ratkaistavissa oleviin osiin) (Kalelioğlu ym., 2016; Selby & Woollard, 2013; Wing, 2006; 2008). Ohjelmoinnillisen ajattelun taidot ovat monipuolisia, sillä niitä voidaan soveltaa ongelmien ratkaisemiseen monissa eri yhteyksissä ja eri aloilla, ei pelkästään ohjelmointiin liittyvissä yhteyksissä (Kong & Abelson, 2019; Wing, 2008).

Ohjelmointitehtävässä oli yhteensä 11 huonetta, joissa oli ruudullisella lattialla vaihtelevasti huonekaluja kulkuesteinä. Robotti lähti liikkeelle huoneen jostakin laidasta tai nurkasta ja toisella puolella huonetta lattialla oli nalle, joka robotin piti käydä nostamassa. Robottia ohjatakseen oppilaan piti muodostaa graafisina nappuloina esitetyistä komennoista (askel eteenpäin, käänös oikealle, käänös vasemmalle, nosto) sarja vetämällä ja pudottamalla nappulat komentoriville. Tämän jälkeen komentorivi suoritettiin käynnistysnappulasta, jolloin robotti kulki huoneessa komentorivin määräämän reitin. Törmätessään seinään tai esteeseen robotti hajosi kappaleiksi, kun taas koodin toimiessa ja nallen löytyessä oppilas sai onnistumisestaan välittömän palautteen. Oppilas sai korjata komentoriviansa niin monta kertaa kuin halusi. Oikean ratkaisun löytyessä hänelle esitettiin kysymykset siitä, oliko löytynyt reitti lyhin ja olisiko ollut vaihtoehtoisia yhtä lyhyitä reittejä. Tämän jälkeen oppilasta pyydettiin ohjelmoimaan vielä mahdollinen lyhyempi tai yhtä lyhyt reitti.

Ohjelmointitehtävä pisteitettiin siten, että oppilas sai yhden pisteen siitä, jos hän onnistui löytämään huoneessa minkä tahansa oikean reitin ja toisen pisteen siitä, että hän ohjelmoi myös lyhyimmän reitin joko suoraan tai siinä vaiheessa, kun sitä erikseen pyydettiin. Tehtävään käytetty aika vaikutti

pisteitykseen siten, että nopeasti tehtävän oikein ratkaisseet oppilaat ehtivät etenemään testausajan puitteissa kaikkien 11 huoneen läpi, kun taas useampien kokeiluiden kautta hitaammin eteneviltä oppilailta aika loppui ennen kuin he edes ehtivät nähdä kaikkia huoneita ja näin ollen saada niistä pisteitä. Tehtävän kokonaispistemäärä laskettiin siis 22 osiosta (Taulukko 1). Tehtävän reliabiliteetti oli erittäin korkea ($\alpha = .96$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikein ratkaistujen osioiden prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 60,6 (KH = 27,9). Ohjelmointitehtävän tulokset raportoidaan yksityiskohtaisesti vasta hankkeen loppuraportissa, jolloin eritellään muun muassa luokka-asteiden välisiä mahdollisia eroja. Alkumittauksessa esiintyneitä sukupuolieroja on puolestaan havainnollistettu tämän raportin yhteenvetoluvun 9 kuviossa. Tässä tehtävässä pojat suoriutuivat tilastollisesti merkitsevästi tyttöjä paremmin toisin kuin muissa arviointitehtävissä, joissa sukupuolierot olivat joko päinvastaisia tai niitä ei ollut lainkaan (ks. luku 7).

Taulukko 1. Ohjelmointitehtävän eri huoneiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3224		8.lk N = 2293		9.lk N = 2228	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Huone 1: mikä tahansa reitti oikein	0,79	0,41	0,86	0,35	0,81	0,39
Huone 1: lyhin reitti oikein	0,76	0,43	0,82	0,38	0,79	0,41
Huone 2: mikä tahansa reitti oikein	0,76	0,43	0,82	0,38	0,77	0,42
Huone 2: lyhin reitti oikein	0,72	0,45	0,79	0,41	0,74	0,44
Huone 3: mikä tahansa reitti oikein	0,72	0,45	0,79	0,41	0,74	0,44
Huone 3: lyhin reitti oikein	0,58	0,49	0,66	0,47	0,63	0,48
Huone 4: mikä tahansa reitti oikein	0,66	0,48	0,73	0,44	0,70	0,46
Huone 4: lyhin reitti oikein	0,62	0,49	0,69	0,46	0,66	0,47
Huone 5: mikä tahansa reitti oikein	0,61	0,49	0,69	0,46	0,67	0,47
Huone 5: lyhin reitti oikein	0,56	0,50	0,63	0,48	0,62	0,48
Huone 6: mikä tahansa reitti oikein	0,53	0,50	0,60	0,49	0,60	0,49
Huone 6: lyhin reitti oikein	0,52	0,50	0,60	0,49	0,60	0,49
Huone 7: mikä tahansa reitti oikein	0,44	0,50	0,53	0,50	0,52	0,50
Huone 7: lyhin reitti oikein	0,42	0,49	0,50	0,50	0,49	0,50
Huone 8: mikä tahansa reitti oikein	0,36	0,48	0,44	0,50	0,45	0,50
Huone 8: lyhin reitti oikein	0,24	0,43	0,30	0,46	0,31	0,46
Huone 9: mikä tahansa reitti oikein	0,29	0,45	0,34	0,47	0,36	0,48
Huone 9: lyhin reitti oikein	0,29	0,45	0,34	0,47	0,36	0,48
Huone 10: mikä tahansa reitti oikein	0,23	0,42	0,28	0,45	0,30	0,46
Huone 10: lyhin reitti oikein	0,22	0,41	0,27	0,44	0,29	0,45
Huone 11: mikä tahansa reitti oikein	0,17	0,38	0,20	0,40	0,23	0,42
Huone 11: lyhin reitti oikein	0,17	0,37	0,20	0,40	0,22	0,42

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.3.2. Interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien rakenne ja pisteitys

Interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä oppilaat tutkivat kahdessa eri tehtäväympäristössä kokeilujen kautta eri tekijöiden vaikutusta lopputulokseen. Ensimmäisessä tehtäväympäristössä oppilaat tutkivat aiemmin tuntemattomalle kasville otollisia kasvuolosuhteita säätämällä valon ja veden määrää sekä maaperän ravinteikkuutta. Toisessa tehtäväympäristössä tavoitteena oli siivota huone mahdollisimman puhtaaksi siihen rakennettavan robotin avulla säätämällä robotin

ominaisuuksia ja välineitä. Molemmat tehtävät perustuivat alun perin Piaget'n esittämään formaaliin ajatteluun, ja tehtävissä mitattiin sen kannalta keskeistä muuttujien vaikutusten tunnistamista (Shayer, 1979). Samaa ilmiötä on viimeisen vuosikymmenen aikana tutkittu interaktiivisen ongelmanratkaisun kontekstissa "vary-one-thing-at-a-time (VOTAT)" -käsitteen kautta, ja tutkimus on usein keskittynyt oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden analysoimiseen arvioinnin lokitietoja hyödyntämällä (Greiff et al., 2016). Yksittäisen muuttujan vaikutuksen eristämiseen perustuvan strategian käyttöä tarkasteltiin myös nyt käytetyissä arviointitehtävissä tehtävien lokitiedoista ja strategian käyttö toimi tehtävien varsinaisten ratkaisuiden ohella tehtävien pisteityskriteereinä.

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

Siivousrobottitehtävässä oppilas sai ainoastaan yhden kokonaistavoitteen: siivota kuvassa näkyvä huone 100-prosenttisen puhtaaksi. Oppilas sai rakentaa tätä tarkoitusta varten robotin, jonka käsien pituutta ja vartalon kokoa saattoi säätää, kumpaakin kolmen vaihtoehdon välillä. Lisäksi robotille sai valita halutessaan siivousvälineitä kahden eri vaihtoehdon väliltä. Halutun yhdistelmän valitsemisen jälkeen robotti käynnistettiin ja siivoustulos näkyi sekä kuvassa että prosenttiosuutena. Pisteitys perustui parhaimpaan siivoustulokseen johtaneiden käsien, vartalon ja välineiden löytymiseen (max 3 p) sekä lokitietoihin siitä, käyttikö oppilas systemaattista strategiaa eri muuttujien vaikutuksen tutkimiseksi (max 1 p).

Ongelmanratkaisun kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille yhdistämällä molempien tehtävien tulokset (yhteensä 10 osiota, Taulukko 2). Tehtävän reliabiliteetti oli kognitiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = .60$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 62,9 (KH = 21,9).

Taulukko 2. Ongelmanratkaisutehtävän osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3217		8.lk N = 2284		9.lk N = 2221	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Lilakin kasvatusta: kasvualusta oikein	0,77	0,42	0,75	0,43	0,76	0,43
Lilakin kasvatusta: veden määrä oikein	0,88	0,32	0,89	0,32	0,86	0,34
Lilakin kasvatusta: valon määrä oikein	0,92	0,27	0,92	0,27	0,94	0,24
Siivousrobotti: oikea vartalo	0,67	0,47	0,66	0,47	0,72	0,45
Siivousrobotti: oikeat kädet	0,85	0,36	0,84	0,37	0,87	0,34
Siivousrobotti: oikeat välineet	0,77	0,42	0,76	0,43	0,79	0,41
Lilakin kasvualusta: strategian käyttö	0,28	0,45	0,28	0,45	0,29	0,45
Lilakin veden määrä: strategian käyttö	0,30	0,46	0,32	0,47	0,37	0,48
Lilakin valon määrä: strategian käyttö	0,80	0,40	0,84	0,37	0,84	0,37
Siivousrobotti: strategian käyttö	0,61	0,49	0,62	0,49	0,64	0,48

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.4 Ajattelun taidot ja oppimaan oppiminen

DigiVOO-hankkeen alkumittauksessa oli edellä kuvattujen tehtävien ohella käytössä kolme muuta tehtävää, jotka ovat osa oppimaan oppimisen arviointitehtäväsarjaa. Näistä kaksi, sanallisen päättelyn ja matemaattisen ajattelun tehtävä, ovat olleet käytössä jo viime vuosituhatluppon lopussa toteutetuissa arvioinneissa, ja niiden osalta DigiVOO-hankkeen uusi aineisto on mahdollista myöhemmin kytkeä esimerkiksi luvussa 4 esiteltyihin valtakunnallisiin oppimaan oppimisen arviointiaineistoihin.

2.4.4.1. Sanallisen päättelyn tehtävä

Sanallisen päättelyn tehtävät perustuivat deduktiiviseen päättelyyn, joka tarkoittaa johtopäätösten muodostamista annettujen premissien pohjalta. Jo melko nuoret lapset kykenevät jonkinasteiseen deduktiiviseen päättelyyn, mutta vasta nuoruusiässä oppilaat osaavat käsitellä myös argumentteja, jotka eivät johdakaan aukottomiin johtopäätöksiin sekä analysoida argumenttien kaikki mahdolliset seuraukset (Demetriou ym., 2011). DigiVOO-hankkeen alkumittauksessa käytettiin sanallisen päättelyn mittaamiseen kuutta tehtäväosiota, joissa oppilaille annettiin kaksi virkettä premissinä ja heidän piti niiden perusteella valita johtopäätökseksi yksi annetusta neljästä vaihtoehdosta.

Sanallisen päättelyn kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille kuuden osion perusteella (Taulukko 3). Tehtävän reliabiliteetti oli kognitiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = .60$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 37,2 (KH = 26,8). Tehtävässä havaittuja sukupuolieroja tyttöjen eduksi on havainnollistettu luvun 9 yhteenvedon kuviossa.

Taulukko 3. Sanallisen päättelytehtävän osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3631		8.lk N = 2694		9.lk N = 2610	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Sanallinen päättelytehtävä 1	0,20	0,40	0,22	0,41	0,26	0,44
Sanallinen päättelytehtävä 2	0,57	0,50	0,58	0,49	0,64	0,48
Sanallinen päättelytehtävä 3	0,36	0,48	0,37	0,48	0,44	0,50
Sanallinen päättelytehtävä 4	0,30	0,46	0,29	0,45	0,37	0,48
Sanallinen päättelytehtävä 5	0,48	0,50	0,46	0,50	0,54	0,50
Sanallinen päättelytehtävä 6	0,22	0,42	0,25	0,43	0,26	0,44

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.4.2. Matemaattisen ajattelun adaptiivinen testi

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

Adaptiivista testiä on kehitetty usean vuoden aikana ja DigiVOO-hankkeessa käytössä olevan version tehtäväpankki on kalibroitu hyödyntämällä kaikkia vuodesta 2010 kerättyjä oppimaan oppimisen arviointiaineistoja. Vanhimmissa aineistoissa oli käytössä kiinteät tehtäväsarjat, mutta vuonna 2018 Vantaan oppimaan oppimisen arviointitutkimuksessa testattiin rotatoidulla asetelmalla satoja uusia tehtäväosioita, jotka oli ankkuriosioden kautta linkitetty toisiinsa ja aiempiin arviointiaineistoihin. Tehtäväosioille määriteltiin Item Response Theory (IRT) -menetelmällä arvot, jotka kuvasivat osion erottelukykä ja vaikeustasoa. Osioista muodostettiin kaikki luokka-asteet kattava tehtäväpankki, josta adaptiivinen testausjärjestelmä hakee jokaiselle oppilaalle sopivantasoisia osioita. Osioden vaikeustason keskipiste määriteltiin vuosina 2010–2018 arviointeihin osallistuneiden kuudesluokkalaisten keskimääräisen suoritustason mukaisesti, ja tämä taso kiinnitettiin pistemäärään 500. Näin ollen DigiVoo-hankkeessa on odotettavissa, että yläkoululaisten pistemäärät ovat jossain määrin arvon 500 yläpuolella.

Testi toimi siten, että yläkoululaisille määriteltiin sopivantasoinen aloitustaso, ja testi alkoi kaikille oppilaille yhteisillä neljällä tehtäväosioilla. Riippuen osioiden sujumisesta testi jatkui tämän jälkeen joko vaikeammilla tai helpommilla tehtäväosioilla siten, että testi pyrki löytämään oppilaan suoritustason ylärajan. Kun oppilas ei enää kyennyt etenemään seuraavantasoisiiin tehtäviin ja mittaustarkkuus oli tarpeeksi hyvä, testi päättyi. Testi päättyi myös silloin, jos oppilas ehti tehdä 20 tehtäväosiota ennen aikakatkaisua tai jos tehtävän 15 minuutin aikaraja ylitettiin. Osaavat oppilaat saattoivat siis edetä testissä paljon vaikeampiin tehtäviin kuin aikaisemmin käytetyissä kiinteissä tehtäväsarjoissa oli mahdollista. Koko tehtävän keskimääräinen pistemäärä yli koko DigiVOO-aineiston oli 573 (KH = 214).

2.4.4.3. Luokittelevan päättelyn tehtävän rakenne ja pisteitys

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

Oppilaiden vastaukset pisteitettiin siten, että oppilas sai tehtävän kummankin osan jokaisesta neljästä laatikosta yhden pisteen, jos laatikolla oli havaittavissa järkevä luokitteluperuste. Toisen pisteen ansaitsi jokaisen laatikon kohdalla siitä, jos luokittelu oli täydellinen eli oppilas oli sijoittanut aivan kaikki kyseiseen luokaan kuuluvat osat tai välineet laatikkoon. Toisella lajittelukierroksella pisteitä sai saman periaatteen mukaisesti ainoastaan siinä tapauksessa, että käytetty pääasiallinen luokitteluperuste oli tehtävänannon mukaisesti eri kuin ensimmäisellä kierroksella.

Luokittelevan päättelyn kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille yhdistämällä molempien tehtävien tulokset toisiinsa (yhteensä 8 osiota, Taulukko 4). Tehtävän reliabiliteetti oli hyvä ($\alpha = .86$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 71,7 (KH = 29,9).

Taulukko 4. Luokittelutehtävän osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3091		8.lk N = 2326		9.lk N = 2250	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Lajittelukierros 1: Laatikko 1	1,85	0,51	1,83	0,54	1,83	0,54
Lajittelukierros 1: Laatikko 2	1,83	0,53	1,82	0,56	1,81	0,57
Lajittelukierros 1: Laatikko 3	1,84	0,52	1,82	0,56	1,81	0,56
Lajittelukierros 1: Laatikko 4	1,81	0,57	1,78	0,60	1,78	0,60
Lajittelukierros 2: Laatikko 1	1,42	0,89	1,45	0,88	1,47	0,87
Lajittelukierros 2: Laatikko 2	1,40	0,90	1,42	0,89	1,46	0,87
Lajittelukierros 2: Laatikko 3	1,41	0,90	1,41	0,89	1,44	0,88
Lajittelukierros 2: Laatikko 4	1,36	0,91	1,39	0,91	1,44	0,88

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.5 Monilukutaito

Digitaalisella aikakaudella tekstilajien hallinta on tullut yhä tärkeämmäksi niin opiskelussa kuin vapaa-ajallakin. DigiVOO-tutkimuksessa tarkasteltiin siksi kriittistä tekstin lukemisen taitoa, johon liittyy tekstien tarkoituserien, kohderyhmien ja taustojen hahmottaminen. Lisäksi tarkasteltiin erityisesti oppilaiden kykyä ymmärtää erilaisten tekstien genreä, kielioppia ja sisältöä. Tähän tarvitaan usein metakognitiivisia taitoja, käsitteiden hallintaa ja erilaisia tekstin lukijarooleja.

Verkossa mahdollisuudet aivan kaikenlaisten tekstimoodien tulkitsemisen ja arvottamisen taitojen tarkasteluun ovat rajatut eikä se DigiVOO-hankkeen kannalta olisi ollut tarkoituksenmukaistakaan. Testi keskittyy siksi monilukutaidon osalta erityisesti peruslukutaidon, visuaalisen lukutaidon ja medialukutaidon osa-alueille, joita voidaan pitää monilukutaidon osana.

Tehtävien tekstilajit – uutisteksti, mainos, meemi ja sarjakuva – valittiin siten, että ne edustavat erityisesti mediassa ja sosiaalisessa mediassa olevia, tyypillisesti multimodaalisia tekstejä. Utisia ja mainoksia julkaistaan ja luetaan entistä enemmän perinteisen printtimedian lisäksi digitaalisissa ympäristöissä. Sarjakuvaa voidaan lähestyä paitsi multimodaalisen tekstikäsitteilyn kautta myös laajentuneen kirjallisuuskäsityksen näkökulmasta. Meemit puolestaan ovat uutta, digitaalisen kehityksen myötä syntyneitä sosiaalisen median tekstilajikerrostumaa, joka poikkeaa perinteisistä koulun teksteistä.

Monilukutaidon testin kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille kuuden osion perusteella (Taulukko 5). Tehtävän reliabiliteetti oli kognitiiviselle testille juuri hyväksyttävä ($\alpha = .66$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 53,0 (KH = 26,1).

Taulukko 5. Monilukutaidon testin osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3254		8.lk N = 2387		9.lk N = 2330	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Uutistehtävä 1_1	0,69	0,46	0,69	0,46	0,71	0,45
Uutistehtävä 1_2	0,87	0,33	0,86	0,35	0,88	0,32
Uutistehtävä 1_3	0,75	0,43	0,77	0,42	0,81	0,39
Uutistehtävä 1_4	0,79	0,41	0,85	0,35	0,85	0,36
Uutistehtävä 1_5	0,34	0,47	0,37	0,48	0,37	0,48
Uutistehtävä 1_6	0,52	0,50	0,53	0,50	0,55	0,50
Uutistehtävä 1_7	0,70	0,46	0,72	0,45	0,77	0,42

Uutistehtävä 1_8	0,85	0,36	0,84	0,37	0,85	0,35
Uutistehtävä 2_1	0,28	0,45	0,25	0,43	0,31	0,46
Uutistehtävä 2_2	0,85	0,36	0,85	0,36	0,89	0,32
Uutistehtävä 2_3	0,85	0,36	0,83	0,38	0,87	0,33
Uutistehtävä 2_4	0,49	0,50	0,49	0,50	0,61	0,49
Meemitehtävä 1	0,81	0,39	0,82	0,39	0,85	0,36
Meemitehtävä 2	0,48	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50
Meemitehtävä 3	0,73	0,45	0,75	0,43	0,80	0,40
Sarjakuvatehtävä 1_1	0,59	0,49	0,58	0,49	0,61	0,49
Sarjakuvatehtävä 1_2	0,54	0,50	0,56	0,50	0,60	0,49
Sarjakuvatehtävä 1_3	0,83	0,38	0,86	0,35	0,86	0,34
Sarjakuvatehtävä 1_4	0,77	0,42	0,75	0,43	0,78	0,41
Sarjakuvatehtävä 1_5	0,62	0,49	0,62	0,49	0,67	0,47
Sarjakuvatehtävä 2_1	0,93	0,25	0,93	0,25	0,92	0,27
Sarjakuvatehtävä 2_2	0,47	0,50	0,44	0,50	0,51	0,50
Sarjakuvatehtävä 2_3	0,57	0,50	0,53	0,50	0,54	0,50
Mainostehtävä 1	0,31	0,46	0,31	0,46	0,40	0,49
Mainostehtävä 2	0,79	0,40	0,80	0,40	0,85	0,36
Mainostehtävä 3	0,71	0,46	0,69	0,46	0,73	0,44
Mainostehtävä 4	0,51	0,50	0,48	0,50	0,58	0,49
Mainostehtävä 5	0,77	0,42	0,75	0,43	0,83	0,38
Mainostehtävä 6	0,47	0,50	0,48	0,50	0,44	0,50

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.6 Äidinkieli ja matematiikka

Äidinkieltä ja matematiikkaa mitattiin DigiVOO-tutkimuksissa tehtävillä, joiden alkuperäiset versiot on kehitetty metropolialueen nuorten oppimista ja hyvinvointia kuvaavaan MetrOP-tutkimukseen (Vainikainen ym., 2016) opetussuunnitelman oppiainekohtaisten tavoitteiden mukaisten oppimistulosten mittaamiseksi. Tehtävät on alun perin kehittänyt Opetushallituksessa aiemmin sijainneissa oppimistulosten arviointiyksikössä työskennellyt asiantuntija mittaamaan kuudennen luokan päättyessä oppilailta edellytettäviä tietoja ja taitoja. Tehtävät on sittemmin tarkistettu vastaamaan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 tavoitteita.

2.4.6.1 Äidinkieli

Äidinkielen kokeen ensimmäisessä tehtäväkokonaisuudessa oppilaat lukivat ensin lyhyen asiatekstin, jonka pohjalta he tekivät useita erityyppisiä tehtäviä. Osa tehtävistä mittasi tekstitaitoa, osa luetun ymmärtämistä, osa sanavarastoa ja osa kielioppia. Toinen tehtäväkokonaisuus keskittyi oikeinkirjoitukseen, esimerkiksi yhdyssanoihin.

Äidinkielen kokeen kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille 18 osion perusteella (Taulukko 6). Tehtävän reliabiliteetti oli melko hyvä ($\alpha = .74$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 51,9 (KH = 25,3). Tehtävässä esiintyneitä sukupuolieroja havainnollistetaan yhteenvetoluvun 9 kuviossa.

Taulukko 6. Äidinkielen kokeen osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3657		8.lk N = 2710		9.lk N = 2633	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Äidinkieli: Tekstitaidot 1	0,82	0,39	0,84	0,37	0,88	0,33
Äidinkieli: Tekstitaidot 2	0,26	0,44	0,26	0,44	0,28	0,45
Äidinkieli: Luetun ymmärtäminen 3	0,64	0,48	0,61	0,49	0,71	0,45
Äidinkieli: Luetun ymmärtäminen 4	0,53	0,50	0,49	0,50	0,56	0,50
Äidinkieli: Sanavarasto 5	0,57	0,50	0,50	0,50	0,63	0,48
Äidinkieli: Kielioppi 6	0,41	0,49	0,34	0,47	0,51	0,50
Äidinkieli: Kielioppi 7	0,46	0,50	0,40	0,49	0,55	0,50
Äidinkieli: Kielioppi 8	0,52	0,50	0,47	0,50	0,52	0,50
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_1	0,97	0,18	0,96	0,20	0,96	0,20
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_2	0,50	0,50	0,57	0,50	0,60	0,49
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_3	0,64	0,48	0,59	0,49	0,62	0,49
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_4	0,69	0,46	0,63	0,48	0,70	0,46
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_5	0,34	0,48	0,38	0,49	0,39	0,49
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_6	0,81	0,40	0,81	0,39	0,84	0,37
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_7	0,75	0,43	0,70	0,46	0,80	0,40
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_8	0,75	0,43	0,80	0,40	0,80	0,40
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_9	0,84	0,36	0,81	0,39	0,87	0,33
Äidinkieli: Oikeinkirjoitus 9_10	0,79	0,40	0,81	0,40	0,85	0,36

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.4.6.2. Matematiikka

Matematiikan koe sisälsi 17 lyhyttä tehtävää matematiikan eri sisältöalueilta. Tehtävät mittasivat mm. perusaritmetiikkaa, murtolukujen ymmärtämistä, yhtälöitä ja geometriaa, ja mukana oli myös sanallisia ongelmanratkaisutehtäviä.

Matematiikan kokeen kokonaispistemäärä laskettiin oppilaille 17 osion perusteella (Taulukko 7). Tehtävän reliabiliteetti oli hyvä ($\alpha = .82$). Kokonaispistemäärä muunnettiin oikeiden vastausten prosenttiosuudeksi (max 100 p). Koko tehtävän keskimääräinen ratkaisuprosentti yli koko aineiston oli 44,9 (KH = 21,8). Tehtävässä esiintyneitä lieviä sukupuolieroja tyttöjen eduksi havainnollistetaan yhteenvetoluvun 9 kuviossa.

Taulukko 7. Matematiikan kokeen osioiden keskimääräiset ratkaisuosuudet luokka-asteittain

	7.lk N = 3302		8.lk N = 2473		9.lk N = 2365	
	KA	KH	KA	KH	KA	KH
Matematiikka: Tehtävä 1	0,62	0,49	0,65	0,48	0,70	0,46
Matematiikka: Tehtävä 2	0,23	0,42	0,23	0,42	0,19	0,40
Matematiikka: Tehtävä 3	0,54	0,50	0,60	0,49	0,70	0,46
Matematiikka: Tehtävä 4_1	0,52	0,50	0,52	0,50	0,62	0,49
Matematiikka: Tehtävä 5_1	0,70	0,46	0,74	0,44	0,78	0,42
Matematiikka: Tehtävä 5_2	0,72	0,45	0,73	0,45	0,76	0,43
Matematiikka: Tehtävä 5_3	0,69	0,46	0,70	0,46	0,74	0,44
Matematiikka: Tehtävä 5_4	0,56	0,50	0,58	0,49	0,64	0,48

Matematiikka: Tehtävä 6	0,40	0,49	0,39	0,49	0,46	0,50
Matematiikka: Tehtävä 7	0,31	0,46	0,33	0,47	0,39	0,49
Matematiikka: Tehtävä 8_1	0,31	0,46	0,32	0,47	0,38	0,49
Matematiikka: Tehtävä 8_2	0,31	0,46	0,32	0,47	0,39	0,49
Matematiikka: Tehtävä 8_3	0,37	0,48	0,39	0,49	0,47	0,50
Matematiikka: Tehtävä 8_4	0,27	0,44	0,28	0,45	0,35	0,48
Matematiikka: Tehtävä 9	0,23	0,42	0,25	0,43	0,34	0,47
Matematiikka: Tehtävä 10	0,14	0,35	0,13	0,33	0,17	0,38
Matematiikka: Tehtävä 11	0,69	0,46	0,70	0,46	0,75	0,43

KA = keskiarvo, KH = keskihajonta

2.5 Eri osaamistehtävien yhteydet toisiinsa

Lopuksi laskettiin vielä kaikkien arvioinnissa käytettyjen osaamistehtävien väliset korrelaatiot. Taulukko 8 osoittaa, että ohjelmointitehtävässä menestyminen oli vain erittäin lievässä, joskin tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä muissa tehtävissä menestymiseen. Kaikkien muiden tehtävien väliset korrelaatiot olivat kohtalaisia. Kaikkein vahvimmat yhteydet havaittiin opetussuunnitelman mukaisen matematiikan kokeen kohdalla. Odotetusti matematiikan kokeessa menestyminen ja matemaattisen ajattelun taidot olivat vahvassa yhteydessä keskenään, mutta tämän lisäksi matematiikan koetulos korreloi melko voimakkaasti myös monilukutaidon, sanallisen päättelyn, äidinkielen kokeen ja ongelmanratkaisun kanssa. Keskenään melko voimakkaasti korreloivat äidinkielen koetulos ja monilukutaidon testi olivat molemmat odotetusti selkeässä yhteydessä sanalliseen päättelyyn mutta myös matemaattiseen ajatteluun ja matematiikan opetussuunnitelman mukaisen kokeen tulokseen.

Taulukko 8. Osaamistehtävien väliset korrelaatiot

	Ohjelmointi	Ongelmanratkaisu	Sanallinen päättely	Matemaattinen ajattelu	Luokitteleva päättely	Monilukutaito	Äidinkieli	Matematiikka
Ohjelmointi		0,21	0,11	0,16	0,13	0,14	0,13	0,18
Ongelmanratkaisu	0,21		0,28	0,32	0,30	0,35	0,24	0,42
Sanallinen päättely	0,11	0,28		0,45	0,30	0,47	0,49	0,52
Matemaattinen ajattelu	0,16	0,32	0,45		0,33	0,46	0,42	0,60
Luokitteleva päättely	0,13	0,30	0,30	0,33		0,40	0,32	0,38
Monilukutaito	0,14	0,35	0,47	0,46	0,40		0,50	0,54
Äidinkieli	0,13	0,24	0,49	0,42	0,32	0,50		0,48
Matematiikka	0,18	0,42	0,52	0,60	0,38	0,54	0,48	

Kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti merkitseviä $p < .001$

2.6 Lähteet

Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>

Ahtiainen, R., Asikainen, M., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Oinas, S., Rimpelä, A., & Vainikainen, M-P. (2021). *Koulunkäynti, opetus ja*

hyvinvointi kouluyhteisössä koronaepidemian aikana: Tuloksia syksyn 2020 aineistonkeruusta. Tampereen yliopisto ja Helsingin yliopisto.

Demetriou, A., Pachaury, A., Metallidou, Y., & Kazi, S. (1996). Universals and specificities in the structure and development of quantitative-relational thought: A cross-cultural study in Greece and India. *International Journal of Behavioural Development*, 19(2), 255–290. <https://doi.org/10.1080/016502596385785>

Demetriou, A., Spanoudis, G. & Mouyi, A. (2011). Educating the developing mind: towards an overarching paradigm. *Educational Psychology Review* 23(4), 601–663.

Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R., & Martin, R. (2016). Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving. An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior*, 61, 36-46.

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596.

Hautamäki, J., Arinen, P., Eronen, S., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Pakaslahti, L., Rantanen, P., Scheinin, P. (2002). *Assessing Learning-to-learn: A Framework*. National Board of Education, Evaluation 4/2002.

Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition*. In Paper presented at the 18th annual conference on innovation and technology in computer science education, Canterbury.

Shayer, M. (1979). Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology*, 49, 265–276.

Sternberg, R., Castejon, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J., & Grigorenko, E. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples. *European Journal of Psychological Assessment*, 17, 1–16. <https://doi.org/10.1027//1015-5759.17.1.1>

Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. (2019). Oppimaan oppimisen arvioinnin teoreettisia lähtökohtia. Teoksessa J. Hautamäki, M.-P. Vainikainen & I. Rämä (Toim.) *Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen: Valtakunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheessa*. Kasvatustieteellisiä tutkimuksia 52. Helsingin yliopisto.

Vainikainen, M.-P. & Hautamäki, J. (2020). Three studies on learning to learn in Finland: Anti-Flynn effects 2001–2017. *Scandinavian Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00313831.2020.1833240>

Vainikainen M.-P. & Koivuhovi, S. (2022). Laaja-alaisena osaajana kehittyminen: Kokoava teoreettinen viitekehys. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M.-P. Vainikainen *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen*. Gaudeamus.

Vainikainen, M.-P. Hienonen, N., Lindfors, P. Rimpelä, A., Asikainen, M., Hotulainen, R. & Hautamäki, J. (2016). Oppimistuloksia ennustavat tekijät Helsingin metropolialueen yläkouluissa. *Kasvatus* 47(3), 214-229.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

3

3. Kansainvälinen kirjallisuuskatsaus

Juho Leinonen, Kukka-Maaria Polso, Risto Hotulainen, Cristiana Mergianian, Natalija Gustavson, Sanna Oinas, Petri Ihantola

Tässä luvussa käydään läpi alustavat tulokset kansainvälisestä systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta. Tulokset pohjautuvat valmisteilla olevaan artikkeliin (Leinonen ym., 2022). Hankkeen tutkimuskysymyksistä kirjallisuuskatsaus liittyy erityisesti kysymykseen ”Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet ja miten ne eroavat muista oppimistilanteista?”. Tuloksia tulkittaessa tulee ottaa huomioon, että kirjallisuuskatsauksen aineisto on pääosin muualta kuin Suomesta ja tulokset eivät siksi ole välttämättä täysin sovellettavissa suomalaiseen kontekstiin, vaan kuvaavat digitaalisen opetuksen tutkimisesta globaalissa mittakaavassa. Hankkeessa toteutetaan erikseen vastaava suomenkielistä kirjallisuutta käsittelevä kirjallisuuskatsaus, joka valmistuu myöhemmin ja jonka tuloksia raportoidaan hankkeen loppuraportissa.

3.1 Tutkimuskysymykset ja menetelmät

Aikaisemmat verkko-opetusta käsittelevät kirjallisuuskatsaukset keskittyvät lähinnä aikuisopiskelijoihin (esim. Sun ja Chen, 2016; Valverde-Berrocoso ym., 2020). DigiVOO-hanke kuitenkin keskittyy digitalisaation vaikutuksiin perusopetuksessa. Hankkeen tavoitteena on tutkia opetuksen digitalisaatiota kolmen osa-alueen ja niihin liittyvien tutkimuskysymysten kautta. Näistä kirjallisuuskatsauksen kannalta relevantein osa-alue on ”Digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin” ja sen yhteydessä esitetyt kaksi tutkimuskysymystä:

- 1) Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet ja
- 2) miten ne eroavat muista oppimistilanteista?

Päätimme lähestyä näitä osa-alueita uuden systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, koska olemassa olevien aikuisopiskelijoihin keskittyvien kirjallisuuskatsausten tulokset eivät välttämättä sovellu ala- ja yläkouluiikäisten opetukseen. Uusi kirjallisuuskatsaus tähän aiheeseen liittyen pohjustaa hankkeen muita tutkimusosia ja on lisäksi hyödyllinen muille alan tutkijoille. Rajauduimme kirjallisuuskatsauksessa 5–17-vuotiaita koskeviin digitaalisen opetuksen ”hyvyyttä” ”tavanomaiseen”

opetukseen vertaileviin koeasetelmiin. Tässä "tavanomaisella" (englanniksi "treatment as usual") opetuksella tarkoitamme opetusta, joka on järjestetty tutkimuksen vertailuryhmälle. Näille ryhmille opetus ei usein ole sisältänyt teknologiaa ja mahdollisesti käytetyn teknologian hyödyntäminen ei ole ollut tärkeässä osassa opetusta. "Digitaalisen" opetuksella tarkoitamme opetusta, joka on järjestetty koeryhmälle, joilla opetuksessa on hyödynnetty modernia opetusteknologiaa. Näille ryhmille teknologia on ollut keskeinen opetusta avustava väline. Rajaus vain vertaileviin koeasetelmiin tehtiin, jotta mahdolliset päätelmät digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen eroista olisivat mahdollisimman luotettavia, ja jotta mahdollinen kirjallisuuskatsausta seuraava meta-analyysi olisi mahdollisimman helppo tehdä.

3.1.1 Kirjallisuushaku

Testasimme monia erilaisia hakulausekkeita ja mietimme haun määrittelyä seuraavien käytännön haasteiden näkökulmasta:

- H1: Digitaaliseen opetukseen viitataan hyvin vaihtelevilla käsitteillä; puhutaan esim. teknologiaalähtöisestä opetuksesta, verkko-opetuksesta, uusia medioita hyödyntävästä opetuksesta tai mobiilioppimisesta.
- H2: Yliopistokontekstiin liittyvien tutkimusten määrä on todella suuri ja tähän liittyviä tuloksia on usein paljon, mutta nämä tulokset eivät välttämättä ole sovellettavissa ala- ja yläkouluikäisten ja lukioikäisten opetuksessa.
- H3: digitaalista opetusta muuhun opetukseen vertailevien tutkimusten määrä on pieni verrattuna esimerkiksi erilaisten uusien verkko-opetussovelluksia teknisestä näkökulmasta ilman evaluaatiota esittelevien tutkimusten ja laadullisten tutkimusten lukumäärään.
- H4: Opetuksen "hyvyyden" arviointi on moniulotteista (ks. esim. York ym., 2015). Opetuksen hyvyyttä voi arvioida esimerkiksi oppilaiden akateemisen menestyksen, opinnoissa jatkamisen, taitojen kartuttamisen tai affektiivisten piirteiden kuten tyytyväisyyden tai motivaation kautta. Eri vaihtoehdoista rajauduimme akateemiseen menestykseen ja motivaation.

Lopulta päädyimme Taulukossa 9 esitettyyn hakulausekkeeseen, jonka ensimmäinen osa sisältää digitaaliseen opetukseen liittyviä käsitteitä. Toinen ja kolmas osa liittyvät empiirisiin tutkimustuloksiin ja työvälineisiin. Neljäs osa liittyy kirjallisuuskatsaukseen valittuun kohderyhmään eli ala- ja yläkouluikäisiin ja lukioikäisiin oppilaisiin. Viimeinen hakulauseen osa liittyy julkaisujen tutkimusasetelmaan.

Taulukko 9. Konjunktiviisessa normaalimuodossa esitetty hakulauseke ja mihin lausekkeen eri osilla pyrittiin.

Hakulausekkeen osat, jotka yhdistettiin keskenään konjuktioilla (AND)	Motivaatio
(technolog* OR digi* OR web* OR blended OR flipped OR computer* OR *media OR mobile OR internet OR virtual OR augmented)	H1
(benefit* OR enhanc* OR impact* OR improv* OR influenc*)	H3
(achiev* OR assess* OR education* OR effect* OR exam* OR grade* OR instruct* OR Learn* OR outcome* OR scor* OR test OR motiv*)	H4

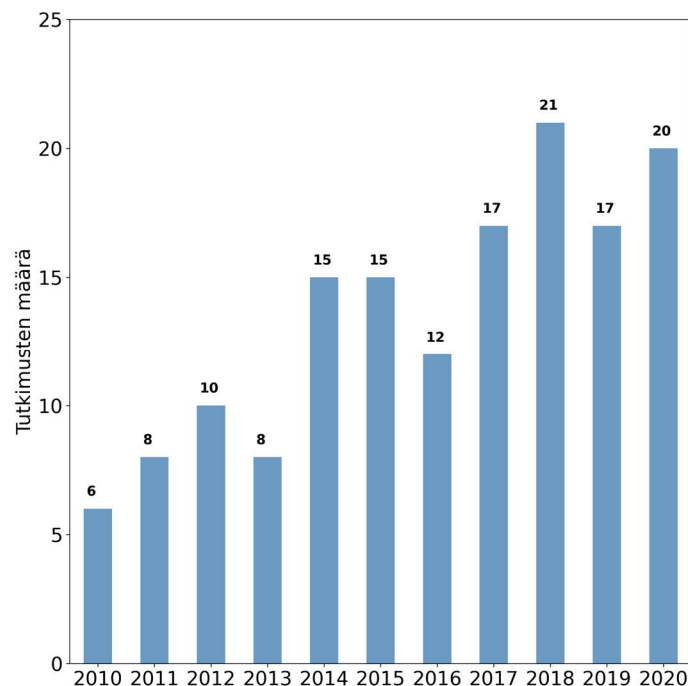
(k-12 or elementary OR primary or middle school or high school or secondary OR junior high OR "grade student*" OR "school student*" OR pupil*)	H2
(control OR *experiment* OR pre-test OR post-test)	H3

Haku toteutettiin 21.5.2021 ERIC (Proquest) -tietokannassa, joka sisältää kattavasti opetusalan tieteellisiä julkaisuja. Artikkeleita haettiin tietokannasta niiden abstraktien perusteella. Löydetyt artikkelit rajattiin vertaisarvioituihin englanninkielisiin lehtiartikkeleihin, joista oli saatavilla koko teksti ja jotka oli julkaistu 1.1.2010 ja 21.5.2021 (hakupäivä) välisenä aikana. Haulla löydettiin yhteensä 643 lehtiartikkelia.

Tässä väliraportissa olemme rajautuneet 643 artikkelista 550 artikkelin satunnaisesti valittuun otokseen, joiden abstraktit luimme ja sisällytimme artikkelin katsaukseen, mikäli seuraavat ehdot täyttyivät:

- Tutkimus käsitteli 5-17 vuotiaita oppilaita.
- Tutkimuksessa verrattiin tavanomaista ja digitaalista opetusta kvasikokeellisen koeasetelman tai todellisen koeasetelman avulla. Pelkkä digitaalisen opetuksen tarkastelu alku- ja lopputestin avulla ilman vertailuryhmää johti tutkimuksen poiskarsiutumiseen.
- Vertailu perustui tilastollisiin menetelmiin ja vertailtava suure liittyi opintomenestykseen tai motivaatioon.

Mikäli abstraktin perusteella ei oltu varmoja siitä tulisiko julkaisu sisällyttää katsaukseen, niin päätös tehtiin lukemalla koko artikkeli. Lopulta mukaan valikoitui 149 julkaisua (katso Liite 1 väliraportin lopusta). Kuviossa 1 on esitetty mukaan valikoituneiden julkaisujen vuosittaiset lukumäärät. Julkaisujen lukumäärä on kasvanut suhteellisen tasaisesti vuodesta 2010 vuoteen 2020. Valittujen julkaisujen tyypillisimmät julkaisufoorumit on puolestaan esitetty Taulukossa 10.



Kuvio 1. Kirjallisuuskatsauksessa sisällyttämiskriteerit täyttäneiden artikkelien määrä per vuosi.

Taulukko 10. Valittujen julkaisujen julkaisukanavat.

Julkaisufoorumien nimi	n
Educational Technology & Society	16
Journal of Science Education and Technology	9
Educational Technology Research and Development	8
British Journal of Educational Technology	7
Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET	7
International Journal of Instruction	6
Malaysian Online Journal of Educational Technology	6
European Journal of Educational Research	3
Turkish Online Journal of Distance Education	3
14 julkaisufoorumia, joista jokainen esiintyy kahdesti	
56 julkaisufoorumia, joista jokainen esiintyy kerran	

3.1.2 Julkaisukohtaisten tietojen tallentaminen

Artikkelikohtaisten tietojen tallentamiseen käytimme Google Forms -lomaketta, jonka avulla jokaisesta julkaisusta tallennettiin seuraavat tiedot (alkuperäinen lomake oli englanniksi, alla olevat kysymykset on käännetty suomeksi):

- 1) Kuka tutkijoista kyseisen artikkelin käsitteli
- 2) Oliko kyseessä digitaalista opetusta ja tavanomaista opetusta verrannut
 - a) Todellinen koeasetelma
 - b) Kvasikokeellinen koeasetelma
- 3) Konteksti/mitä ainetta opetettiin - vapaa tekstikenttä
- 4) Kokeen kesto/kuinka pitkään digitaalista ympäristöä käytettiin
 - a) Yksi päivä tai alle
 - b) Joitakin päiviä
 - c) Viikkoja
 - d) Kuukausia
 - e) Puoli vuotta
 - f) Vuosi tai pidempään
- 5) Ikäryhmä
 - a) 5-12 vuotiaat (luokat 1-6)
 - b) 13-17 vuotiaat (luokat 7-12)
- 6) Vastaajien ikä tarkemmin, mikäli tiedossa

- 7) Artikkelissa mainitut tutkimuskysymykset tai tutkimuksen tavoite
- 8) Tutkimuskysymykset liittyvät (valitse kaikki, jotka pätevät)
 - a) Suoriutumiseen (achievement) liittyviin eroihin ryhmien välillä
 - b) Sitoutumiseen (engagement) liittyviin eroihin ryhmien välillä
 - c) Motivaatioon liittyviin eroihin ryhmien välillä
 - d) Oppimisstrategioihin liittyviin eroihin ryhmien välillä
 - e) Opiskelijoiden mielipiteisiin
 - f) Opettajien mielipiteisiin
 - g) Opetusmenetelmiin
 - h) Muu, mikä?
- 9) Mitä digitaalinen opetus oli (valitse sopivat)
 - a) Opetus välitetään digitaalisesti (esim. videoluennot, oppimateriaali verkossa)
 - b) Oppilaat käyttävät digitaalisia työvälineitä (esim. sovelluksia, pelejä, ohjelmistoja)
 - c) Muu, mikä?
- 10) Onko ryhmien välillä muita huomattavia eroja? Mitä?
- 11) Artikkelin johtopäätökset
- 12) Missä tutkimus suoritettiin (esim. missä maassa)?
- 13) Koeryhmän ja verrokkiryhmän koko
- 14) Vapaat muuttajat
- 15) Riippuvat muuttajat
- 16) Oliko lopputestissä tilastollisesti merkitseviä eroja
- 17) Oliko esitestissä tilastollisesti merkitseviä eroja
- 18) Efektikoot
- 19) Tiedon syvyyden taso vertailuissa

Lomakkeen kysymysten 8 ja 9 kategoriat luotiin puolesta välissä aineistonkeruuta aineistolähtöisesti sen hetkisten vastausten perusteella. Alkuperäisessä lomakkeessa molemmat kysymykset olivat avoimia tekstikenttiä.

3.1.3 Tiedon syvyyden tasot

Osaamisen kehittymistä kuvaavien mittareiden luokittelussa käytimme seuraavanlaista neliportaista ohjeistusta, joka noudattaa Webbin (Webb, 2006) tiedon syvyyden teoriaa.

Tehtävissä vaadittavan tiedon syvyyden viitekehys tarjoaa työkalun arvioida oppilaalle osoitettua ja tavoitteena olevaa tietämisen tai taidon tasoa, jolla oppilaat työskentelevät harjoittellessaan tai ratkaistessaan heille annettuja tehtäviä. On hyvä kuitenkin muistaa, että erilaiset viitekehukset luovat erilaisia merkityksiä samoille sanoille, termeille ja ideoille. Norman Webbin (2006) alkujaan tehtävien kognitiivista vaatavuutta kuvaavaa viitekehystä on alun perin käytetty osaamisen standardien ja arvioinnin yhdenmukaisuuden arviointiin. Neljää tietämistä ja taitamista kuvaavaa laadullista kuvausta käytetään luokittelemaan ja tunnistamaan tehtävissä käytettävän ajattelun prosessoinnin tasoa. Ensimmäinen eli alin taso kuvailee tiedon, faktojen ja taitojen muistamisen tai tunnistamisen tason. Tällä tasolla taito (käyttäytyminen, toiminta tai sarja toimintoja) on opittu harjoittelun avulla ja se suoritetaan helposti. Seuraava taso kuvailee taidon tai käsitteiden soveltamisen tason, toiminnan prosessimaisen ymmärtämisen ja käsitteellisen ymmärtämisen. Käsite voi muodostua erilaisista ärsykeistä, kuten objekteista, tapahtumista tai henkilöistä, joilla on yhteisiä tunnuspiirteitä. Käsitteellinen ymmärtäminen viittaa käsitteiden soveltamiseen ja yhdistämiseen sekä muihin sisältöihin liittyviin ideoihin. Proseduraalinen ymmärrys sisältää tietoa erilaisista taidoista ja suorittamisen eri vaiheista, ja siitä milloin ja miten niitä voitaisiin käyttää sopivasti, ja niiden

tarkoituksen mukaisesta soveltamisesta. Kolmannella tasolla vaaditaan edistyneempää päättelyä ja analyysiä. Tämän tason arvioinnissa käytettävät tehtävät edellyttävät, että oppilaat ratkaisevat ongelmia ja muodostavat esimerkiksi johtopäätöksiä annetusta aineistosta tai rakentavat tilannekohtaista argumentaatiota muusta esitetystä informaatiosta. Tällä tasolla voidaan rakentaa myös mentaalisia malleja eri representaatioiden välille, ja oppilaat perustelevat vastauksiaan todisteilla tai yhteenvetävät laajemman tekstin. Neljäs taso kuvaa ja sisällyttää tehtävien ratkaisemiseksi syventävää ajattelua mikä edellyttää useiden eri tietolähteiden integroimista ja kykyä esittää tietoa useilla eri tavoilla. Tämän kaltaisten tehtävien ratkaiseminen vaatii selkeästi enemmän ajankäyttöä, johon voi sisältyä aineistonkeruuta, analyysiä, raportin valmistelua ja myös tulosten esittelyä.

Taso 1 (muistaminen):

Sisältää mieleenpalauttamisen tai aikaisemman perusteella opitun tietämisen tason, kuten faktan, määritelmän, termin tai yksinkertaisen toimenpiteen suorittamisen, kuten myös yksinkertaisen algoritmin toteuttamisen tai yhtälön soveltamisen tason. Muut avainsanat, jotka yhdistävät toiminnan kyseiselle tasolle ovat: tunnistaa, muistaa, havaitsee, käyttää ja mittaa. Verbit kuten "kuvailee" ja "selittää" voidaan luokitella eri tasoille riippuen siitä, mitä kuvaillaan ja selitetään.

Taso 2 (taito tai käsite):

Tällä tasolla ajattelun prosessointi on syvällisempää kuin tasolla yksi ja sisältää muutakin kuin tavanomaisen vastauksen. Ajattelu ja vastaaminen edellyttää vastaajan päätöksentekoa siitä kuinka lähestyä ongelmaa tai tehtävää rutiininmukaisen vastaamisen sijaan. Avainsanat, jotka erityisesti kuvaavat tasoa kaksi, sisältää seuraavia verbejä, kuten luokitella, järjestää, arvioida, tehdä havaintoja, kerätä ja käyttää aineistoa tai vertailla aineistoja. Kaavion, taulukon tai kuvion luominen datasta tai yksinkertaisen kaavion selittäminen kuuluvat tälle tasolle, mutta monimutkaisen kaavion tulkinta sen soveltaminen toiseen ympäristöön voidaan katsoa kuuluvan tasolle kolme.

Taso 3 (strateginen ajattelu):

Tästä tasosta käytetään nimitystä strateginen ajattelu, koska se edellyttää päättelyä, suunnittelua, todisteiden käyttämistä päättelyn perusteena ja korkeamman tasoista ajattelua kuin kaksi edellistä tasoa. Toiminnan tai vastausten kompleksisuus ei johdu pelkästään useista vastausvaihtoehdoista, vaan siitä, että toiminta ja sen vaiheet sekä vastaus perustellaan. Tämän tason tehtäviä ovat johtopäätösten vetäminen havainnoista, viittaaminen tietolähteeseen tai todisteisiin, loogisten perusteiden esittäminen, ilmiön selittäminen ja ongelman ratkaisu määriteltyjen käsitteiden avulla.

Taso 4 (laajennettu ajattelu):

Tämä ajattelun taso kuvaa laajennettua ajattelua, joka sisältää pitkäkestoisesti monimutkaista päättelyä, suunnittelua tai kehittyvää ajattelua. Pitkäkestoisuus ei ole kuitenkaan erottelava tekijä, jos muuten tehtävä on toistuvaa tai se ei sisällä syvällisempää käsitteellistä ymmärrystä. Esimerkiksi, jos oppilas mittaa päivittäin joen lämpötilaa ja piirtää siitä kuvion, on työskentely lähinnä tasoa kaksi vastaavaa. Kuitenkin, jos samainen oppilas suorittaa joen tilan muutosta seuraavan tutkimuksen, jonka yhtenä muuttujana on veden lämpötila, on kyseessä taso neljä. Näin ollen tasolla neljä kognitiiviset vaatimukset ovat korkeita ja työ itsessään monitahoista ja usein useita muuttujia huomioivaa ja niiden välisiä yhteyksiä tarkastelevaa. Tyypillistä on, että oppilas joutuu myös itse valitsemaan vaihtoehtoisista mahdollisuuksista oman lähestymistavan, mikä kertoo siitä, että tehtävää tai ongelmaa voi lähestyä monesta eri suunnasta. Tästä syystä tasolle neljä kuuluu myös eri vaihtoehtojen punnitseminen, analysointi, kritisointi ja oman työn kriittinen tarkastelu.

Näiden tasojen lisäksi artikkeleiden arvioitsijan oli mahdollisuus valita vaihtoehto "epäselvä", jos intervention toivottua muutosvaikutusta oli vaikea määritellä tai tunnistaa kuvattujen tasojen

mukaisesti, esimerkiksi jos tutkimuksessa käytettyjä oppilaan taitoja mittaavia mittareita ei oltu esitelty tarpeeksi kattavasti.

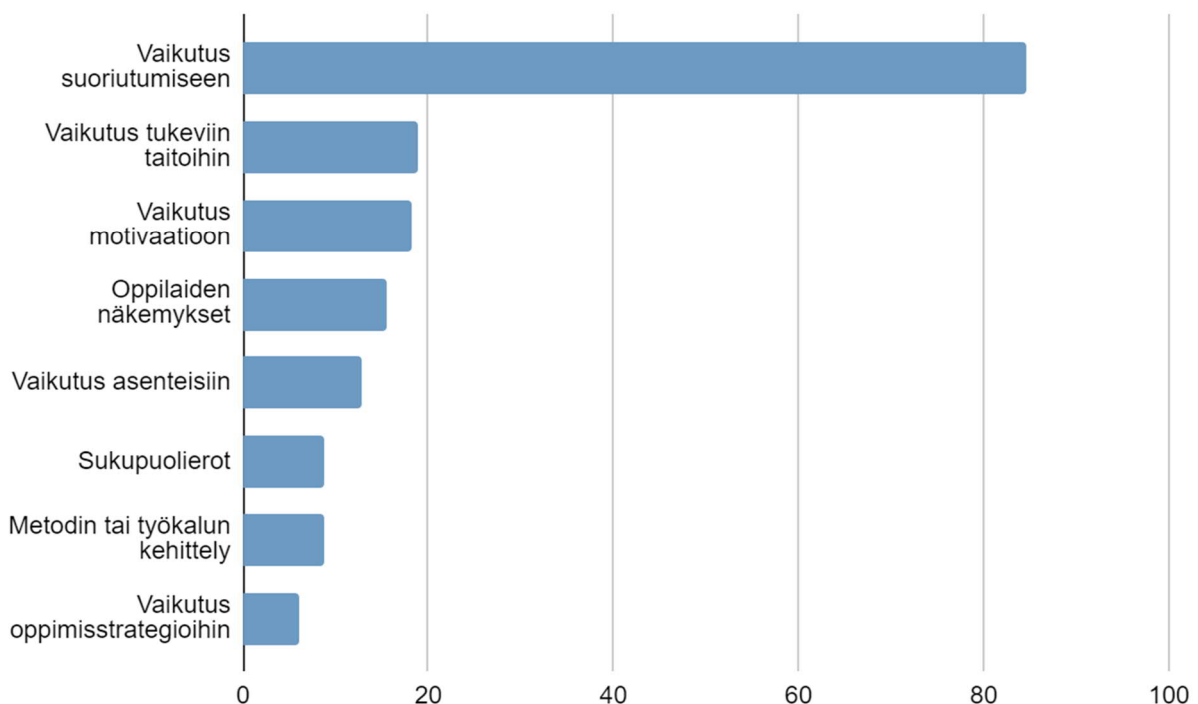
3.2 Mitä digitaalisella opetuksella tarkoitetaan

Tässä osiossa tutkitaan, mitä digitaalisella opetuksella on tarkoitettu kirjallisuuskatsauksen valituissa artikkeleissa. Tätä tutkitaan sen kautta, mitä tutkimuskysymyksiä artikkeleissa on esitetty ja mikä artikkeleiden esittelemissä tutkimuksissa on ollut digitaalista.

3.2.1 Millaisia tutkimuskysymyksiä on esitetty?

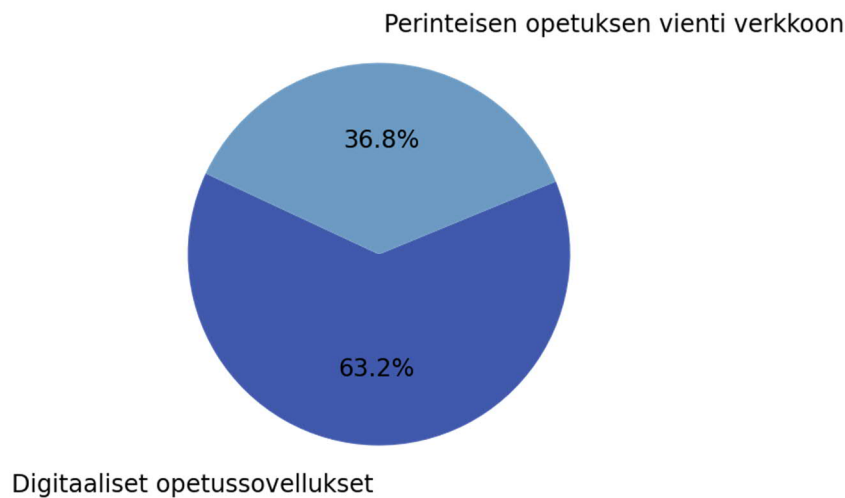
Kuviossa 2 on esitelty, millaisia tutkimuskysymyksiä kirjallisuuskatsauksen artikkeleissa on esitetty. Valtaosassa artikkeleista (84,6 %) tutkittiin digitaalisuuden vaikutuksia suoriutumiseen (esim. koetulos, arvosana). Vajaassa viidesosassa artikkeleista käsiteltiin digitaalisuuden vaikutusta oppimista tai opiskelua tukeviin taitoihin (esim. argumentointi, kriittinen ajattelu; 18,8 %) tai motivaatioon ja minäpystyvyyteen (18,1 %). Vaikutuksia kouluun liittyviin asenteisiin puolestaan tarkasteltiin 12,8 %:ssa tutkimuksista ja oppimisstrategioihin ja osallistumiseen 6,0 %:ssa tutkimuksista.

Lisäksi osassa artikkeleista tarkasteltiin digitaalisuutta myös muuten kuin vaikutusten kautta. Useissa tutkimuksissa kartoitettiin oppilaiden näkemyksiä digivälitteisestä työskentelystä tai tietystä digitaalisesta työkalusta (15,4 %). Muita tutkimuskysymyksissä esiin nostettuja teemoja digitaaliseen koulutyöhön ja sen vaikutuksiin liittyen olivat sukupuolirot, eri tasoiset oppilaat, ryhmätyö sekä metodin tai työkalun kehittäminen.



Kuvio 2. Prosenttiosuus artikkeleista, joissa tiettyyn kategoriaan liittyvä tutkimuskysymys oli mukana. Vain yleisimmät kategoriat on visualisoitu.

3.2.2 Mikä on ollut digitaalista?



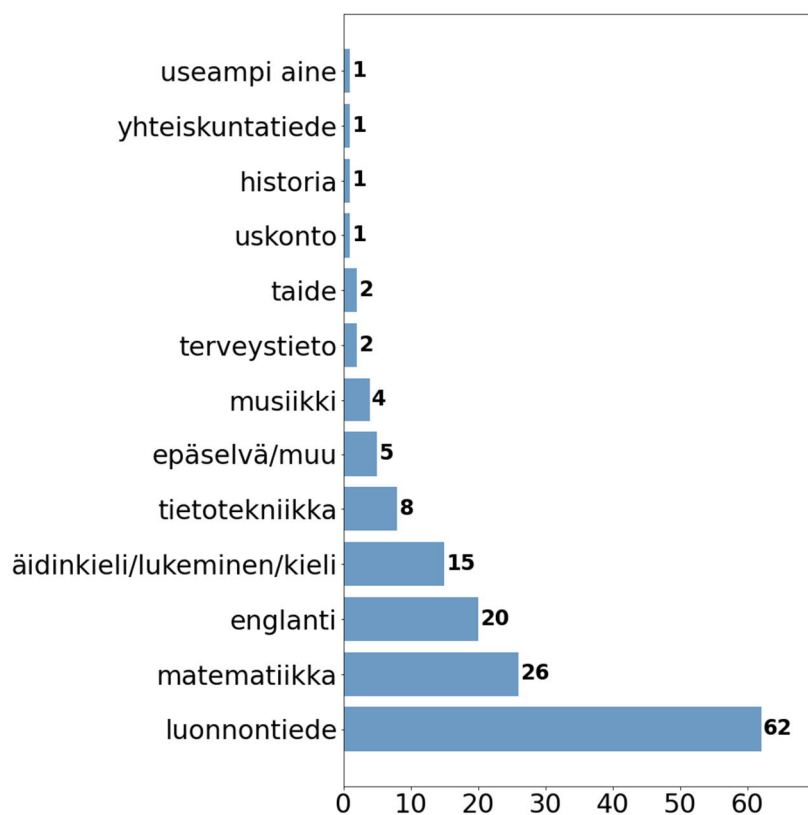
Kuvio 3. Digitaalisiin opetussovelluksiin (esim. oppimispelit, opetusohjelmistot, mobiilisovellukset) ja digitaaliseen formaattiin siirrettyyn tavanomaiseen/perinteiseen opetukseen (esim. videoluennot, opetusmateriaali internetissä) keskittyvien tutkimusten osuudet.

Suurimmassa osassa tutkimuksista keskityttiin tarkastelemaan digitaalista opetussovellusta (Kuvio 3). Noin kolmasosassa tutkimuksista digitaalisten opetustyökalujen sijaan oli tutkittu sitä, miten perinteisen opetuksen järjestäminen digitaalisesti vaikuttaa opiskelijoiden suoriutumiseen. Digitaaliset opetussovellukset ovat olleet esimerkiksi oppimispeljä, joita oli tutkittu 14,1 % artikkeleista (esim. Chee ja Tan, 2012 ja Hwang ja muut, 2013). Osassa artikkeleista tarkasteltiin virtuaalista tai laajennettua todellisuutta (VR, AR), joita oli tutkittu 5,4 % artikkeleista (esim. Huang ja muut, 2019 ja Ahmet ja Cavas, 2020). Perinteisen opetuksen järjestäminen digitaalisesti on puolestaan usein sisältänyt esimerkiksi videoluentoja (esim. Olakanmi, 2017) tai digitaalisten oppikirjojen käyttöä (esim. Hwang ja Lai, 2017). Osassa artikkeleista (6,7 %) tutkittiin myös "käänteisen luokkahuoneen" (flipped classroom) käyttöä opetuksessa (esim. Al-Harbi ja Alshumaimeri, 2016 ja Say ja Yildirim, 2020). Käänteisissä luokkahuoneissa osa opetuksesta järjestetään verkossa niin, että oppilaat voivat tutustua materiaaleihin ennen luokkaopetusta, mikä jättää luokkaopetukseen aikaa keskustelulle materiaalista tai esimerkiksi harjoitustehtävien tekemiseen luokassa.

3.3 Missä yhteyksissä digitaalista opetusta on tutkittu

Yksi kansainvälisen kirjallisuuskatsauksen päätavoitteista oli tutkia, missä yhteyksissä digitaalista opetusta on tutkittu. Tässä osiossa käsitellään kirjallisuuskatsauksessa löytyneitä artikkeleita tästä näkökulmasta.

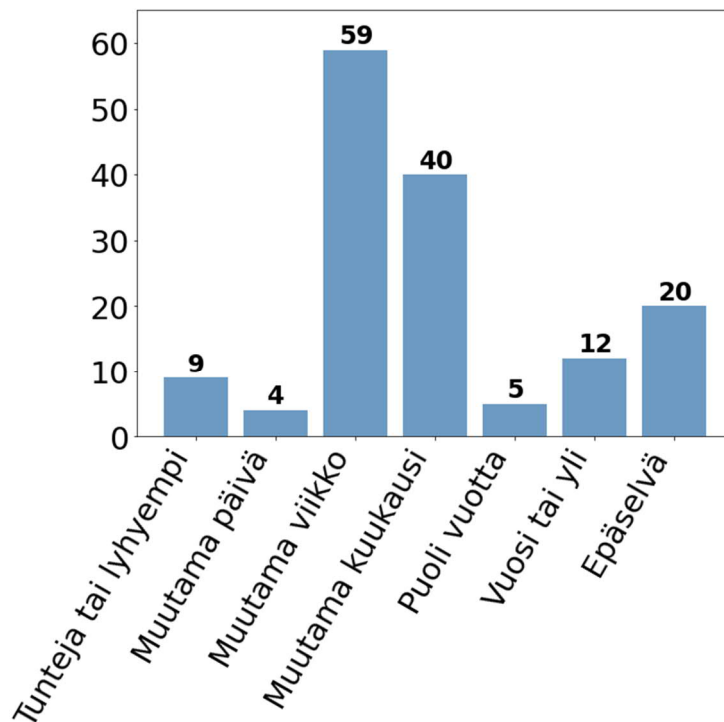
3.3.1 Oppiaineet



Kuvio 4. Lista oppiaineista, joiden yhteydessä digitaalista opetusta on tutkittu.

Kuviossa 4 on visualisoitu, minkä oppiaineiden yhteydessä digitaalista opetusta on tutkittu. Selvästi eniten digitaalista opetusta on tutkittu luonnontieteiden yhteydessä. Seuraavaksi eniten tutkimuksia on suoritettu matematiikan ja kielten (englanti ja äidinkieli) yhteydessä. Kirjallisuuskatsauksessa löytyneiden artikkeleiden perusteella digitaalista opetusta on tutkittu erittäin vähän taideaineiden yhteydessä: vain kuusi tutkimusta oli tutkinut digitaalista opetusta taiteen tai musiikin yhteydessä.

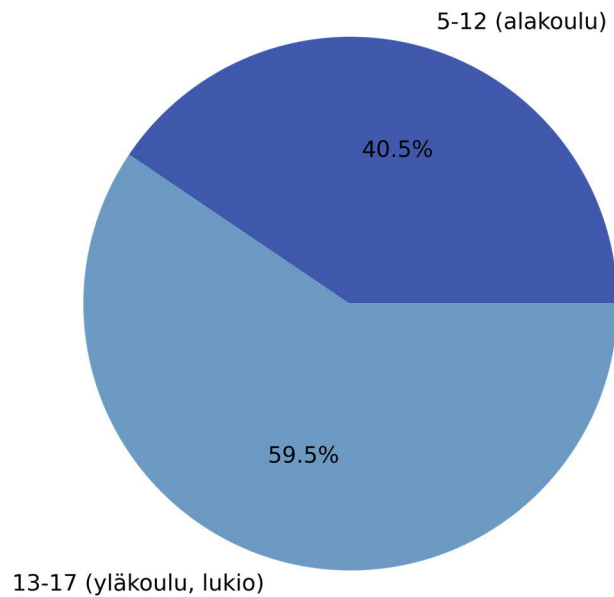
3.3.2 Tutkimusten pituus



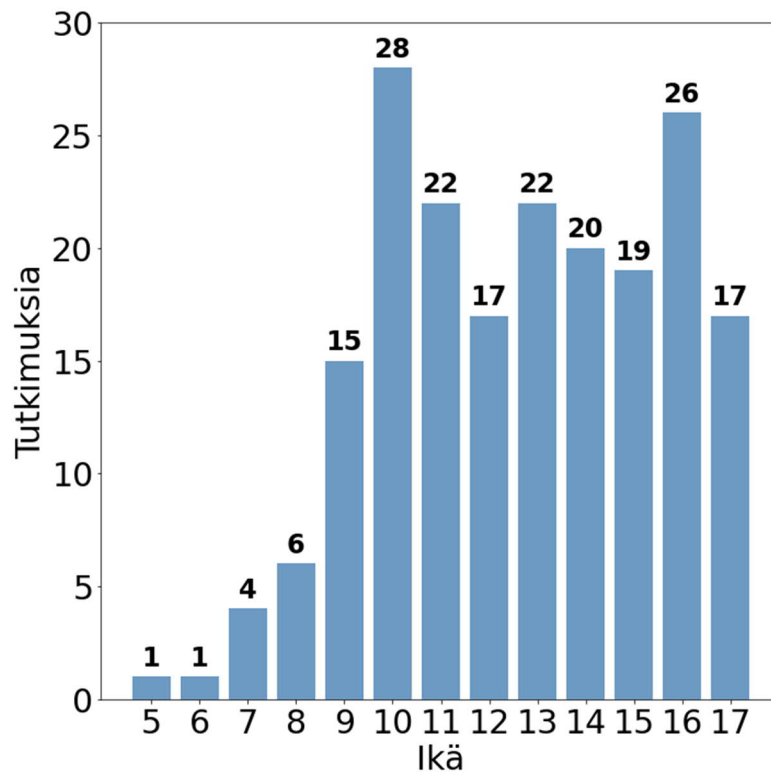
Kuvio 5. Digitaaliseen opetukseen liittyneiden kirjallisuuskatsauksessa löytyneiden tutkimusten ajallinen pituus.

Kuviossa 5 havainnollistetaan, kuinka pitkiä kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset ovat olleet ajallisesti. Digitaalista opetusta on tutkittu selvästi eniten muutaman viikon (59 kpl eli 39,6 %) ja muutaman kuukauden (40 kpl eli 26,8 %) pituisten tutkimusten avulla. Sekä ajallisesti pitkiä (yli puoli vuotta) että ajallisesti lyhyitä (muutama päivä tai alle) tutkimuksia on vähemmän: pitkiä 17 kpl (11,4 %) ja lyhyitä 13 kpl (8,7 %).

3.3.3 Tutkittujen iät



Kuvio 6. Kirjallisuuskatsauksessa löytyneiden tutkimusten ikäjakauma jaoteltuna 5-12-vuotiaisiin (alakouluikäiset) ja 13-17-vuotiaisiin (yläkoulu- ja lukioikäiset).

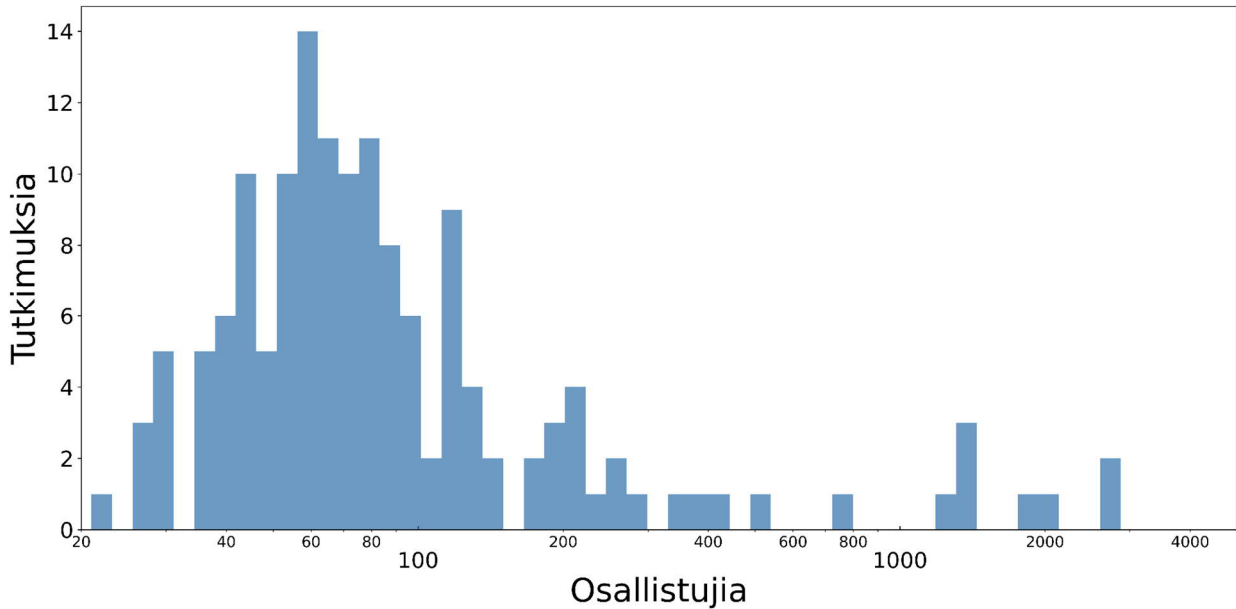


Kuvio 7. Tutkittujen iät kirjallisuuskatsauksessa löytyneissä tutkimuksissa. Tutkimukset, joihin osallistui usean ikäisiä oppilaita, on lisätty jokaiseen vastaavaan ikäpylväeseen kuviossa.

Kuviossa 6 ja Kuviossa 7 näytetään tutkimusten osallistujien iät. Digitaalista opetusta on tutkittu melko vähän alle 10-vuotiailla: vain 27 tutkimuksessa (18,1 %) on ollut mukana alle 10-vuotiaita, ja DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

alle 9-vuotiaita on ollut mukana vain 12 tutkimuksessa (8,1 %). Tämän perusteella näyttää siltä, että alakouluikäisten (varsinkin ensimmäisen parin luokka-asteen) digitaalista opetusta olisi syytä tutkia lisää.

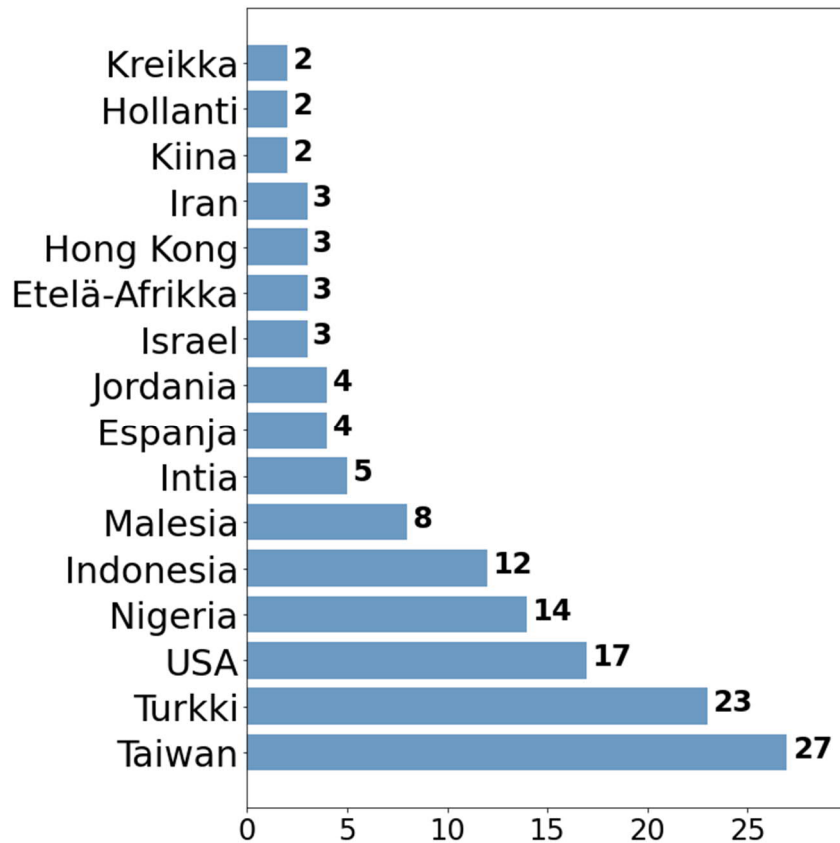
3.3.4 Tutkittujen määrät



Kuvio 8. Osallistuneiden määrät kirjallisuuskatsauksessa löydettyissä tutkimuksissa. Huomioi x-akselin logaritmisuus.

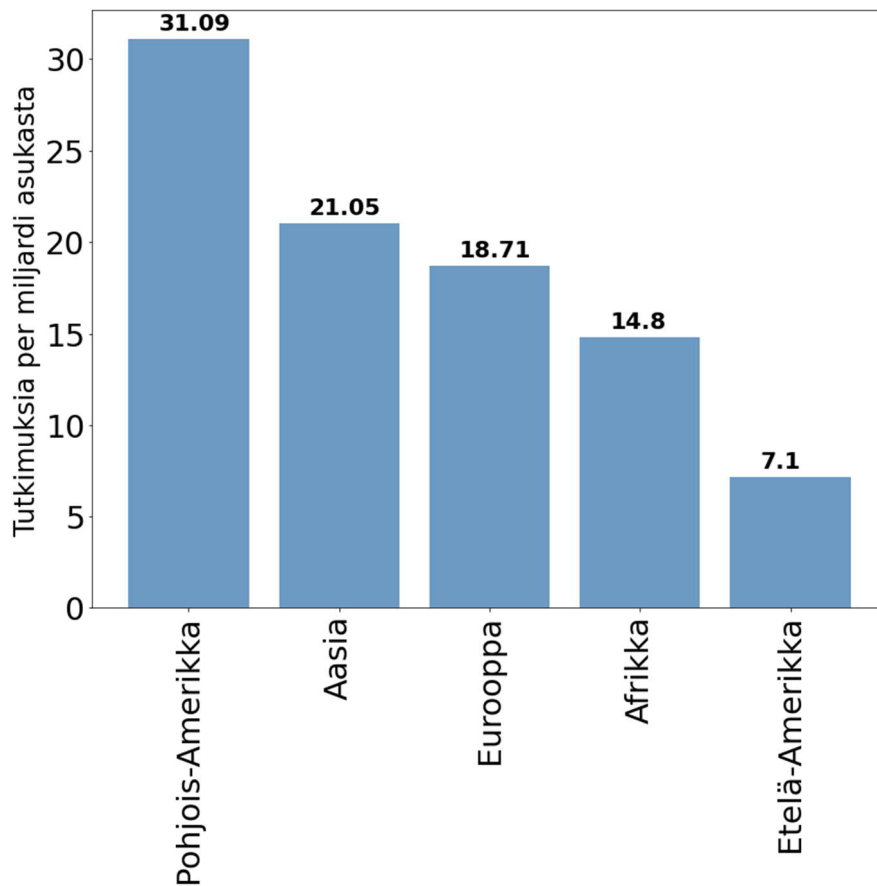
Kuviossa 8 esitetään kirjallisuuskatsauksessa löydettyjen tutkimusten osallistujamäärien jakauma. Kuviosta nähdään, että osallistujamäärät painottuvat muutamien kymmenien ja muutamien satojen osallistujien tutkimuksiin. Tutkimuksia, joihin oli osallistunut yli 1000 oppilasta, on erittäin vähän (8 kpl eli 5,4 %). Kirjallisuuskatsauksessa löydettyissä artikkeleissa on ollut keskimäärin 193 osallistujaa ja osallistujien mediaani on 70,5. Suurin osallistujamäärä on 2871 osallistujaa ja pienin 21 osallistujaa. Mediaani 70,5 kuvastaa hyvin sitä, että kirjallisuuskatsauksessa löydettyjen artikkeleiden hyvin yleinen tutkimusasetelma on tutkia digitaalista opetusta muutaman koululuokan avulla, joista osalle opetus järjestetään digitaalisesti (esimerkiksi digityövälineitä hyödyntäen) ja osalle tavanomaisin metodein.

3.3.5 Missä maissa tutkimusta on tehty?



Kuvio 9. Kuviossa lista maista, joissa oli suoritettu vähintään kaksi kirjallisuuskatsauksessa löydetyistä tutkimuksista. Maat, joissa oli suoritettu tasan yksi tutkimus: Brasilia, Chile, Costa Rica, Etelä-Korea, Filippiinit, Irlanti, Italia, Kanada, Nepal, Puola, Sambia, Saudi-Arabia, Singapore, Skotlanti, Slovenia, Suomi ja Thaimaa.

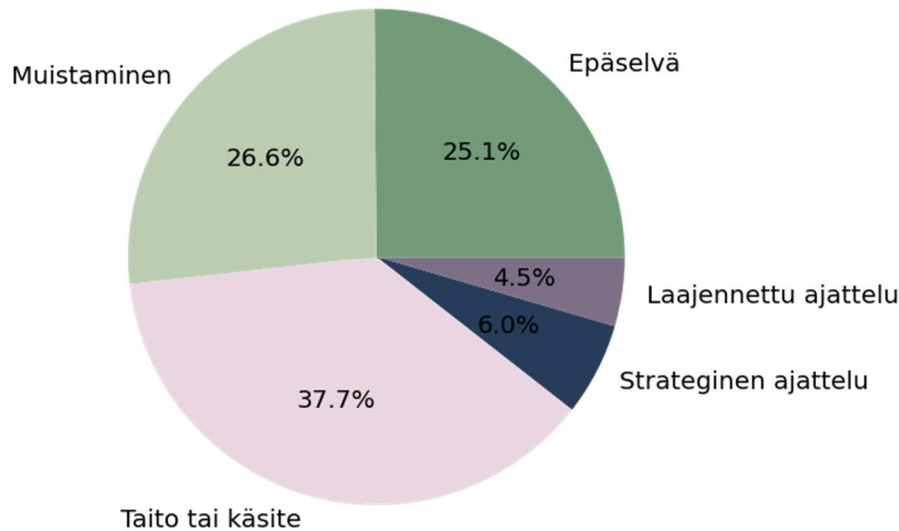
Kuviossa 9 on listattu maat, joissa kirjallisuuskatsauksen perusteella on tutkittu digitaalista opetusta. Kuvioista nähdään, että kirjallisuuskatsauksessa löydetyt tutkimukset eivät jakaudu tasaisesti eri maiden tai maanosien välille, vaan muutamat maat korostuvat löydöksissä. Erityisesti Taiwan ja Turkki korostuvat suurella tutkimuspanoksellaan: peräti 27 tutkimusta (18,1 %) oli tehty Taiwanissa ja 23 (15,4 %) Turkissa.



Kuvio 10. Kirjallisuuskatsauksessa löydettyjen artikkeleiden määrä per miljardi asukasta eri maanosissa.

Kuviossa 10 havainnollistetaan, kuinka paljon kirjallisuuskatsauksessa löytyneiden artikkelien perusteella digitaaliseen opetukseen liittyvää tutkimusta on tehty eri maanosissa. Kuviossa on otettu huomioon eri maanosien väestömäärä: siinä on kuvattuna artikkeleiden määrä per miljardi asukasta. Kuviosta huomataan, että eniten digitaalista opetusta on tutkittu väestömäärä huomioiden Pohjois-Amerikassa. Seuraavaksi eniten tutkimusta on tehty Aasiassa ja Euroopassa; Afrikassa jonkin verran vähemmän, ja Etelä-Amerikassa vähiten. Kirjallisuuskatsauksen haulla ja sisällyttämiskriteereillä ei löydetty yhtään tutkimusta, jossa digitaalista opetusta olisi tutkittu Australiassa/Oseaniassa.

3.3.6 Tiedon syvyyden tasot



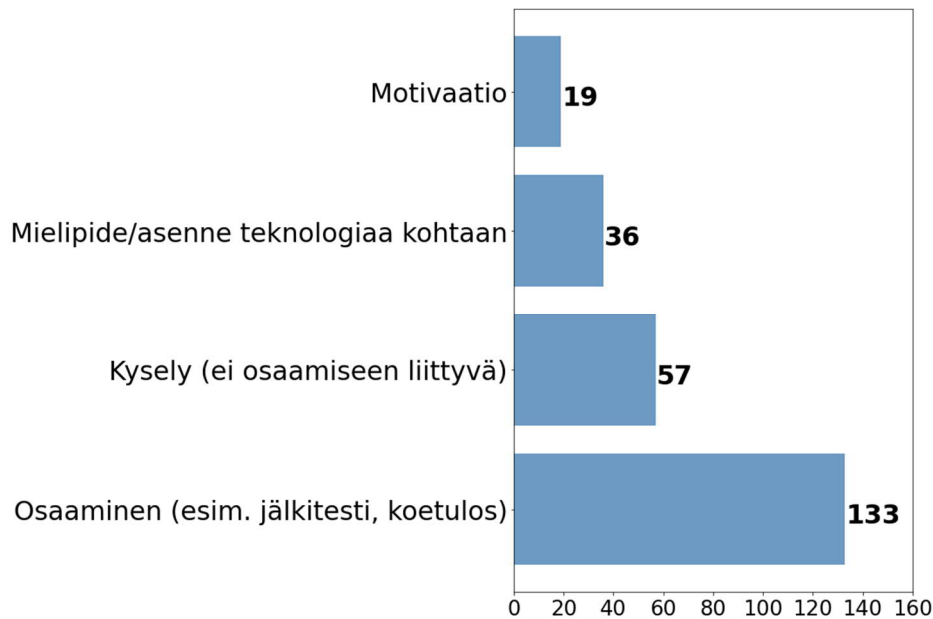
Kuvio 11. Kirjallisuuskatsauksessa löydettyjen tutkimusten tiedon syvyyden tasot. Joissain tutkimuksissa tiedon syvyyttä oli mitattu useammalla eri tasolla: nämä tutkimukset on sisällytetty useampaan kategoriaan kuviossa.

Kuviossa 11 on esitelty millä tiedon syvyyden tasoilla (Webb, 2006) oppilaiden tietämystä on mitattu kirjallisuuskatsaukseen valituissa tutkimuksissa. Noin neljäsosassa (25,1 %) valituista artikkeleista mittaasinstrumenttia ei ollut kuvailtu tarpeeksi kattavasti, jotta tutkimuksesta olisi ollut mahdollista päätellä millä tiedon syvyyden tasolla oppilaiden taitoja on mitattu. Digitaalista opetusta tutkitussa kohderyhmässä on tutkittu selvästi eniten (37,7 %) mittaamalla heidän osaamistaan "taito tai käsite" (taso 2) -tasolla. Tietoja ja taitoja on usein (26,6 %) mitattu myös "muistaminen" (taso 1) -tasolla. Huomattavasti harvemmat tutkimukset ovat tutkineet digitaalisen opetuksen vaikutusta opetuksessa tasoilla 3 tai 4 eli mittaamalla sen vaikutusta oppilaiden strategiseen tai laajennettuun ajatteluun.

3.4 Miten digitaalinen opetus vertautuu tavanomaiseen opetukseen

Tässä osiossa keskitytään tutkimaan, miten digitaalinen opetus vertautuu tavanomaiseen opetukseen kirjallisuuskatsauksessa löydettyjen artikkeleiden perusteella. Tätä tarkastellaan sen kannalta, mitä riippuvia muuttujia tutkimuksissa on käytetty (mihin digitaalisen opetuksen ajatellaan mahdollisesti vaikuttaneen), mitä riippumattomia muuttujia tutkimuksissa on otettu huomioon (minkä ajatellaan vaikuttavan digitaalisen opetuksen vaikutuksiin) sekä onko tutkimuksissa löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen välillä.

3.4.1 Mitä riippuvia muuttujia on tutkittu?



Kuvio 12. Kirjallisuuskatsauksessa löydettyissä artikkeleissa käytetyt riippuvat muuttujat kategorisoituna.

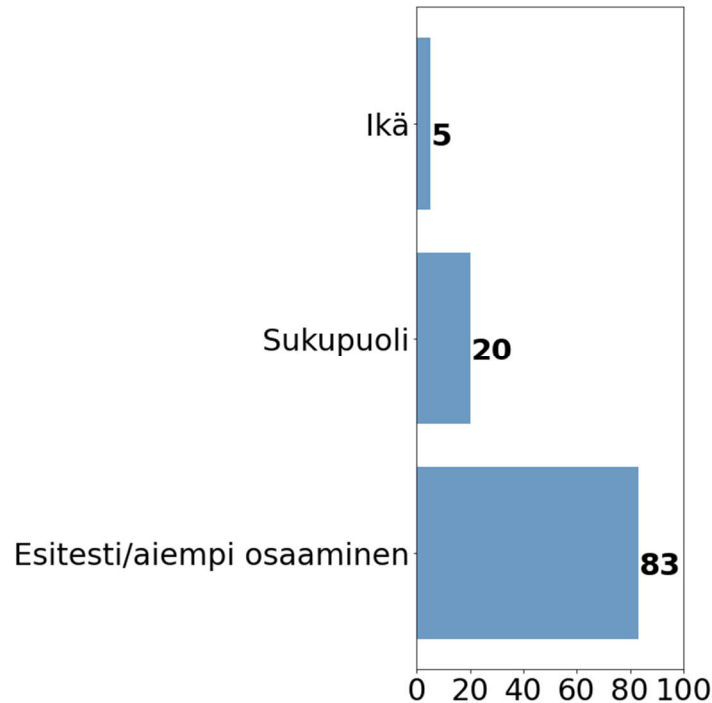
Kuviossa 12 on havainnollistettuna, millaisia riippuvia muuttujia kirjallisuuskatsaukseen valituissa tutkimuksissa on käytetty. Sen, mitä riippuvia muuttujia tutkimuksissa käytetään, voi tulkita tutkimuksen tekijöiden hypoteesina siihen, mihin he uskovat digitaalisen opetuksen vaikuttavan.

Löydettyjen tutkimusten perusteella suurin osa digitaalista opetusta tutkivista artikkeleista keskittyy digitaalisen opetuksen vaikutuksiin oppilaiden osaamiseen: 133 (89,3 %) tutkimusta on mitannut oppilaiden osaamista. Osaamista on mitattu useimmiten tutkijoiden kehittämällä osaamista mittaavilla jälkitesteillä. Joissain tutkimuksissa osaamista on mitattu vertaamalla digitaalista ja tavanomaista opetusta saaneiden oppilaiden koetuloksia tai arvosanoja.

Jonkin verran on tutkittu myös digitaalisen opetuksen vaikutusta oppilaiden affektiivisiin piirteisiin kuten motivaatioon (19 tutkimusta eli 12,8 % tutkimuksista), mielipiteisiin ja asenteisiin (36 tutkimusta eli 24,2 % tutkimuksista). Tutkimuksissa, jotka ovat tutkineet digitaalisuuden vaikutusta oppilaiden motivaatioon, hypoteesina on usein ollut se, että digitaalinen opetus lisää oppilaiden opiskelumotivaatiota. Oppilaiden mielipiteitä ja asenteita tutkineissa tutkimuksissa päämääränä on usein ollut selvittää, miten oppilaat kokevat digitaalisen opetuksen (esimerkiksi oppilaiden suhtautumista opetuksessa käytettyihin digitaalisiin työvälineisiin).

3.4.2 Mitä riippumattomia muuttujia on tutkittu?

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin yhtenä sisällyttämiskriteerinä sitä, että tutkimuksessa on täytynyt olla erilliset koe- ja verrokkiryhmät. Tämän takia jokaisessa sisällytetyssä tutkimuksessa yhtenä riippumattomana muuttujana on vähintään se, kuuluuko oppilas koe- vai verrokkiryhmään.



Kuvio 13. Kirjallisuuskatsauksessa löydettyissä artikkeleissa käytetyt riippumattomat muuttujat kategorisoituna.

Jotkut tutkimukset ovat tutkineet koe- ja verrokkiryhmään kuulumisen lisäksi muiden riippumattomien muuttujien vaikutusta digitaalisen opetuksen impaktiin. Kuviossa 13 on visualisoitu kategorisoidut riippumattomat muuttujat, joita oli käytetty vähintään viidessä eri tutkimuksessa. Kuviossa olevien kolmen kategorian (ikä, sukupuoli, esitesti/aiempi osaaminen) lisäksi alle viidessä artikkelissa oli käytetty vanhempien koulutusta, työtä tai oppilaan sosioekonomista asemaa (kolme tutkimusta), oppilaan luokka-astetta (kaksi tutkimusta), oppilaan äidinkieltä (yksi tutkimus) ja oppilaan osallistumista viralliseen opetusohjelmaan kuulumattomaan toimintaan (extracurricular activity, yksi tutkimus). Kuvioista nähdään, että selvästi yleisintä (koe- ja verrokkiryhmään kuulumisen jälkeen) oli ottaa huomioon oppilaiden aiempi osaaminen: näin tehtiin 83 (55,7 %) tutkimuksista. Yleisimmin tämä oli tehty antamalla oppilaille esitesti, minkä tavoitteena oli varmistaa, että koe- ja verrokkiryhmien välillä ei ole osaamiseroja ennen digitaalista interventiota.

3.4.3 Mitä tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen välillä on havaittu?



Kuvio 14. Kirjallisuuskatsauksessa löydettyissä artikkeleissa 133 (89,3 %) löytyi tilastollisesti merkitsevä ero koe- ja verrokkiryhmän välillä ja 16 (10,7 %) ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Kirjallisuuskatsauksesta löydettyistä 149 tutkimuksesta 133 tutkimuksessa (89,3 %) digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen välillä oli havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja (Kuvio 14). Tilastollisesti merkitsevästä tuloksista lähes kaikki (132 tutkimusta) osoittivat vähintään joitain hyötyjä digitaaliseen opetukseen liittyen. Vain yksi tutkimus (Letwinsky ja Berry, 2017) raportoi, että koeryhmään kuuluneet oppilaat pärjäsivät huonommin kuin verrokkiryhmään kuuluneet. Tutkimuksessa evaluoitiin Mathletics-sovelluksen käyttämistä kertolaskun opetteluun. Lisäksi toinen tutkimus (Aktaş ja Akyol, 2020) löysi, että koeryhmään kuuluneiden oppilaiden motivaatio laski verrattuna verrokkiryhmään vastoin tutkijoiden oletusta. Tutkimuksessa selvitettiin digitaalisen kirjoitustyöpajan vaikutusta oppilaiden tarinankirjoitustaitoihin. Vaikka koeryhmän motivaatio laski intervention jälkeen toisin kuin verrokkiryhmän, koeryhmä pärjasi intervention jälkeen paremmin tarinankirjoittamisessa.

3.5 Yhteenveto

Kansainvälisessä kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin, miten digitaalista opetusta on tutkittu ala- ja yläkouluikäisten oppilaiden ja lukioikäisten opiskelijoiden osalta. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin artikkeleita, joissa jotain digitaalisia interventioita tai opetustapoja on tutkittu kvasikokeellisella tai aidolla koeasetelmalla. Tässä yhteenvedossa raportoimme koosteen tutkimuksen tuloksista ja havainnoista vastaamalla kappaleessa 3.1 esitettyihin hankkeen laajempiin tutkimuskysymyksiin pohjautuviin kahteen kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykseen:

- Millaisia ovat digitaalisin välinein toteutetut oppimistilanteet ja
- miten ne eroavat muista oppimistilanteista?

3.5.1 Millaisia ovat digitaalisiin välinein toteutetut oppimistilanteet?

Digitaalisiin välinein toteutetut oppimistilanteet jakautuvat ylätasolla *digitaalisiin opetussovelluksiin* (esim. oppimispelit, opetusohjelmistot, mobiilisovellukset) ja *digitaaliseen formaattiin siirrettyyn perinteiseen/tavanomaiseen opetukseen* (esim. videoluennot, opetusmateriaali internetissä).

Tutkimuksessa havaittiin, että ainakin työkaluihin liittyvä tutkimus keskittyy vahvasti STEM-aineisiin. Väkilukuun suhteutettuna digitaaliseen opetukseen liittyvät tutkimukset ovat yleisimpiä Pohjois-Amerikassa ja harvinaisimpia Etelä-Amerikassa ja Afrikassa. Tämä saattaa liittyä työkalujen käytön yleisyyteen tai maanosakohtaisiin eroihin julkaisuaktiivisuudessa.

Huomionarvoista on, että tutkimusten kesto oli usein vain viikkoja tai kuukausia, joten digitaalisen opetuksen pitkäaikaisempia vaikutuksia (esimerkiksi vuosien yli) on syytä tutkia jatkossa. DigiVOO-hanke kokonaisuudessaan edistää tätä tavoitetta, koska siinä verrataan hankkeen yhteydessä kerättäviä aineistoja aiempiin aineistoihin. Erittäin harva kirjallisuuskatsauksessa löydetty tutkimus oli tutkinut digitaalista opetusta alle 9-vuotiailla, minkä takia olisi tärkeää tehdä lisätutkimusta alakoulun ensimmäisten luokkien oppilaiden osalta.

Yksi huomattava kirjallisuuskatsauksen tulos on se, että suurin osa kirjallisuuskatsaukseen valituista tutkimuksista on tutkinut digitaalista opetusta tiedon syvyyden tasoilla ”muistaminen” ja ”taito tai käsite”. Vain harvassa tutkimuksessa on tutkittu opitun soveltamista korkeammalla tiedon syvyyden tasoilla, joissa vaaditaan strategista tai laajennettua ajattelua. Digitaalista opetusta järjestäessä on tärkeää varmistaa, että oppilaat pääsevät harjoittelemaan asioita myös näillä korkeammilla tiedon syvyyden tasoilla, jottei oppiminen jää pinnalliseksi.

3.5.2 Miten digitaalisiin välinein toteutetut oppimistilanteet eroavat muista oppimistilanteista?

Suurin osa tutkimuksista keskittyi tutkimaan digitaalisen opetuksen vaikutuksia suoriutumiseen (esimerkiksi koetulokseen tai arvosanaan). Tämä voidaan nähdä tutkijoiden hypoteesina siitä, mihin digitaalisen välinein toteutettujen oppimistilanteiden ajatellaan mahdollisesti vaikuttavan, eli tutkimusasetelmissa on ajateltu, että digitaaliset välineet voisivat mahdollisesti vaikuttaa oppilaiden suoriutumiseen.

Valtaosassa tutkimuksista löytyi tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisen ja tavanomaisen opetuksen välillä tutkimuksissa tutkituissa mittareissa. Näistä lähes kaikissa digitaalisiin välinein toteutettu opetus johti parempiin pisteisiin valituissa mittareissa, esimerkiksi parempiin oppimistuloksiin tai motivaatioon. Yksi mahdollinen selittävä tekijä on julkaisuharha: tulokset, joissa ei löydy tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä, voi olla vaikeampi saada julkaistuksi verrattuna tuloksiin, joissa tilastollisesti merkitseviä eroja löytyy. Lisäksi pitää ottaa huomioon, että väliraportissa ei tutkittu efektkokoja eli sitä, kuinka paljon ryhmät erosivat toisistaan. Tämän takia väliraportin tuloksien perusteella ei voida arvioida sitä, millainen digitaalinen opetus toimii parhaiten vertaillen erilaisia digitaalisia opetustapoja keskenään. Tätä voidaan tutkia jatkotutkimuksissa meta-analyysin kautta.

3.5.3 Kirjallisuuskatsauksen rajoitteet

Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon myös sen rajoitukset. Kirjallisuuskatsauksen tulosten luotettavuuden kannalta erityisenä haasteena on, että käytetyt hakutermit vaikuttavat suoraan saatuihin tuloksiin: erilaiset hakutermit valitsemalla olisi voitu löytää osittain eri tutkimusartikkelit artikkeleiden hakuvaiheessa. Tämä taas olisi voinut vaikuttaa siihen, mitkä artikkelit päätyivät lopulta sisällytytyiksi tähän kirjallisuuskatsaukseen.

Kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin deskriptiiviseen näkökulmaan valittuihin artikkeleihin. Opetuksessa käytettyjen digitaalisten työvälineiden vaikuttavuuden tarkempi analysointi vaatii lisätutkimusta, esimerkiksi efektikokoon keskittyvän meta-analyysin avulla, mihin tämä kirjallisuuskatsaus toimii hyvänä pohjana.

3.6 Lähteet

Ahmet, A. C. A. R., and Bulent Cavas. "The Effect of Virtual Reality Enhanced Learning Environment on the 7th-Grade Students' Reading and Writing Skills in English." *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences* 8.4 (2020): 22-33.

Aktaş, Nurhan, and Hayati Akyol. "Effect of Digital Writing Workshop Activities on Writing Motivation and Development of Story Writing Skills." *International Journal of Progressive Education* 16.3 (2020): 270-287.

Al-Harbi, Sarah S., and Yousif A. Alshumaimeri. "The Flipped Classroom Impact in Grammar Class on EFL Saudi Secondary School Students' Performances and Attitudes." *English Language Teaching* 9.10 (2016): 60-80.

Chee, Yam San, and Kim Chwee Daniel Tan. "Becoming chemists through game-based inquiry learning: The case of legends of Alkhimia." (2012).

Huang, Tien-Chi, Mu-Yen Chen, and Wen-Pao Hsu. "Do learning styles matter? Motivating learners in an augmented geopark." *Journal of Educational Technology & Society* 22.1 (2019): 70-81.

Hwang, Gwo-Jen, et al. "A knowledge engineering approach to developing educational computer games for improving students' differentiating knowledge." *British journal of educational technology* 44.2 (2013): 183-196.

Hwang, Gwo-Jen, and Chiu-Lin Lai. "Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive e-book-based flipped learning approach for math courses." *Journal of Educational Technology & Society* 20.1 (2017): 184-197.

Letwinsky, Karim Medico, and Michael David Berry. "Technology Integration and the Effect on Mathematics Fact Fluency in the Middle East." *Journal of International Education and Leadership* 7.1 (2017): n1.

Olakanmi, Eunice Eytayo. "The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry." *Journal of Science Education and Technology* 26.1 (2017): 127-137.

Say, Fuat Serkan, and Fatih Serdar Yildirim. "Flipped Classroom Implementation in Science Teaching." *International Online Journal of Education and Teaching* 7.2 (2020): 606-620.

Sun, Anna, and Xiufang Chen. "Online education and its effective practice: A research review." *Journal of Information Technology Education* 15 (2016).

Valverde-Berrocoso, Jesús, et al. "Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009–2018)." *Sustainability* 12.12 (2020): 5153.

Webb, Norman L. "Identifying content for student achievement tests." *Handbook of test development* (2006): 155-180

Kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyt artikkelit on koottu erikseen tämän raportin liitteeseen 1.

4

4. Digitaalisen teknologian käytön yhteys testisuoriutumiseen aiemmissa oppimaan oppimisen arvioinneissa

Satu Koivuhovi, Natalija Gustavson & Mari-Pauliina Vainikainen

Tässä luvussa luodaan katsaus vuosien 2001 ja 2012 valtakunnallisiin oppimaan oppimisen arviointeihin, jotka sisälsivät kysymyksiä oppilaiden tietokoneiden ja internetin käytöstä. Lisäksi kyseiset arvioinnit pitivät sisällään arvioinnin toteuttamiseen liittyviä koeasetelmia, joissa testattiin arviointitavan vaikutusta oppilaan testisuoriutumiseen. 2000-luvun alkuvuosiin sijoittui valtava murros oppimaan oppimisen arviointien toteuttamisessa, kun paperisista testilomakkeista vähitellen siirryttiin tietokonevälitteisiin arviointeihin. Tämän vuoksi tuon ajan arviointeihin sisällytettiin monenlaisia vertailevia koeasetelmia, joiden avulla testattiin testin suorittamisen tavan vaikutusta oppilaan suoriutumiseen testissä. Vuosituhannen alkuvuosien arvioinneissa verkkovälitteinen vastaamistapa vaikutti selvästi oppilaiden testisuoriutumiseen siten, että verkossa tehtävien tekevillä suoriutuminen oli heikompaa kuin paperisen lomakkeen tekevillä oppilailla. Vähitellen tehtävien kehityksen ja oppilaiden tietoteknisten taitojen kehittymisen myötä ero arvioinnin toteutumistavan välillä hävisi ja tänä päivänä kaikki arvioinnit toteutetaankin verkkovälitteisesti.

Vuosituhannen alkuvaiheen arvioinneissa raporttiemme perustarkasteluihin kuului testin suorittamistavan vaikutuksen arviointi suhteessa suoriutumiseen (paperi-verkko-vertailu), mutta arvioinneissa ei juuri tarkasteltu muita mahdollisia tekijöitä, jotka olisivat saattaneet vaikuttaa arvioinnin toteutumistavan vaikutuksiin suhteessa suoriutumiseen. Tässä luvussa palaamme vanhojen aineistojen pariin oppilaiden digitaalisen osaamisen ja digitaalisen teknologian käytön näkökulmasta ja tarkastelemme niiden roolia paperi- ja verkkoarvioinneissa suoriutumisessa.

4.1 Valtakunnalliset oppimaan oppimisen arvioinnit 2001 ja 2012

Vuoden 2001 otos muodostettiin satunnaistettuna ryväsotoksena, jossa koulun todennäköisyys osua otokseen riippui sen koosta (yhdeksänsien luokkien määrästä). Vuonna 2001 mukana otoksessa oli lopulta 82 koulua, joiden yhdeksäsluokkalaiset (N=8765) osallistuivat arviointiin. Vastanneista 44,2 % oli tyttöjä ja 55,8 % poikia. Ruotsinkielisissä kouluissa opiskelevien osuus oli 2 prosenttia.

Vuoden 2012 arvioinnissa otos tehtiin vuoden 2001 otoksen pohjalta, jotta vertailtavuus vuosien välillä olisi mahdollisimman hyvä. Vuonna 2012 mukana otoksessa oli lopulta 82 koulua, joiden yhdeksäsluokkalaiset (N=7800) osallistuivat arviointiin. Kevään 2012 arviointiin osallistuneista kouluista 74 oli samoja kuin vuonna 2001. Vastanneista 49 % oli tyttöjä ja 51 % poikia. Ruotsinkielisissä kouluissa opiskelevien osuus oli 3,4 %. Kuten vuonna 2001, arviointi toteutettiin osassa kouluista käyttäen tehtävävihkoja ja osassa kouluista testin tietokoneversiota. Molempina tutkimusvuosina noin puolet arviointiin osallistuneista teki tehtävät painettuun tehtävävihkoon ja puolet käyttäen tietokonetta. Lisäksi vuoden 2012 arvioinnissa oli käytössä uusia tehtäviä, joita ei käsitellä tässä luvussa. Tämän luvun analyyseissa on huomioitu ainoastaan ne oppilaat, jotka käyttivät vuoden 2001 tehtäväversiota sillä vuoden 2012 uudessa tehtäväversiossa ei ollut mukana digitaalisen teknologian käyttöä koskevia kysymyksiä (Kuvio 15).

2001	PAPERI versio (2001)	VERKKO versio (2001)
2012	PAPERI versio (2012) PAPERI versio (2001)	VERKKO versio (2012)

Kuvio 15. Arvioinnin toteutukset vuosina 2001 ja 2012

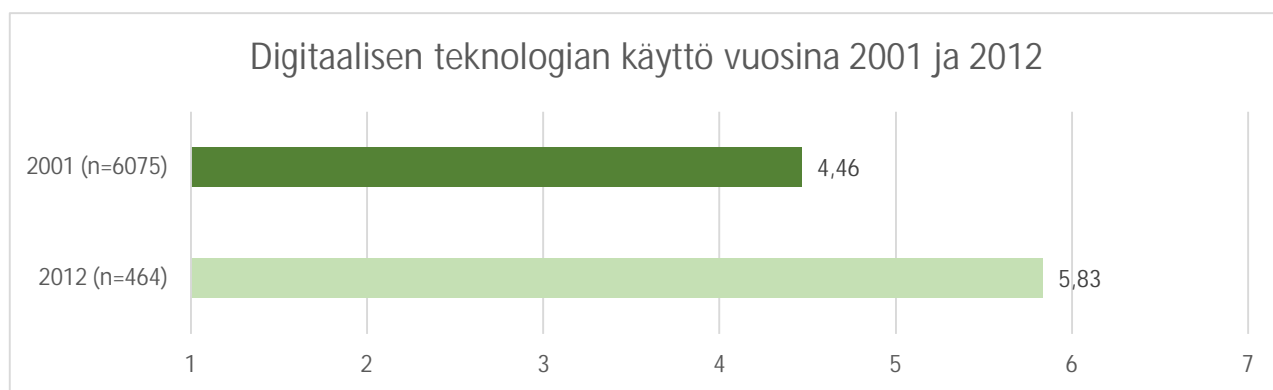
Arvioinnissa käytettiin Koulutuksen arviointikeskuksessa kehitettyjä oppimaan oppimisen tehtäväsarjoja. Tämän luvun analyyseissa käytettiin matemaattisen ajattelutaidon osa-alueeseen kuuluvaa aritmeettisten operaatioiden testiä, jonka pohjalta on sittemmin rakennettu matemaattisen ajattelun adaptiivinen testi. Tämä adaptiivinen testi on käytössä myös DigiVoo-hankkeen valtakunnallisessa seurannassa (ks. Luku 2).

Vuosien 2001 ja 2012 arvioinneissa käytetty tehtävä edellyttää peruskoulumatematiikan perustan — aritmeettisten operaatioiden — ymmärtämistä ja soveltamista. Tehtävä (Hidden Arithmetical Operators task) on peräisin Demetrioult ja kumppaneilta (Demetriou, Pachaury, Metallidou & Kazi, 1996). Jokaisessa osiossa oli yhdestä neljään piilotettua operaatiota (esim. $(5 + 3) \cdot 4 = 6$. Tässä tehtävässä kirjaimet a ja b vastaavat lisäämistä (+), vähentämistä (−), kertomista (·) tai jakamista (÷)]. Osiot pisteytettiin siten, että oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen ja väärästä nolla pistettä, ja jokaisessa osiossa olevat operaatiot (1–4 kappaletta) luokiteltiin erikseen. Testissä aritmeettiset operaatiot määrittyivät sen mukaan, minkä arvon tehtävässä käytetyt luvut muodostavat (esimerkiksi jos $a _ b$, lag merkitsee vähennyslaskua, muuten kertolaskua).

4.2 Yhdeksäsluokkalaisten digitaalisen teknologian käyttö vuosina 2001 ja 2012

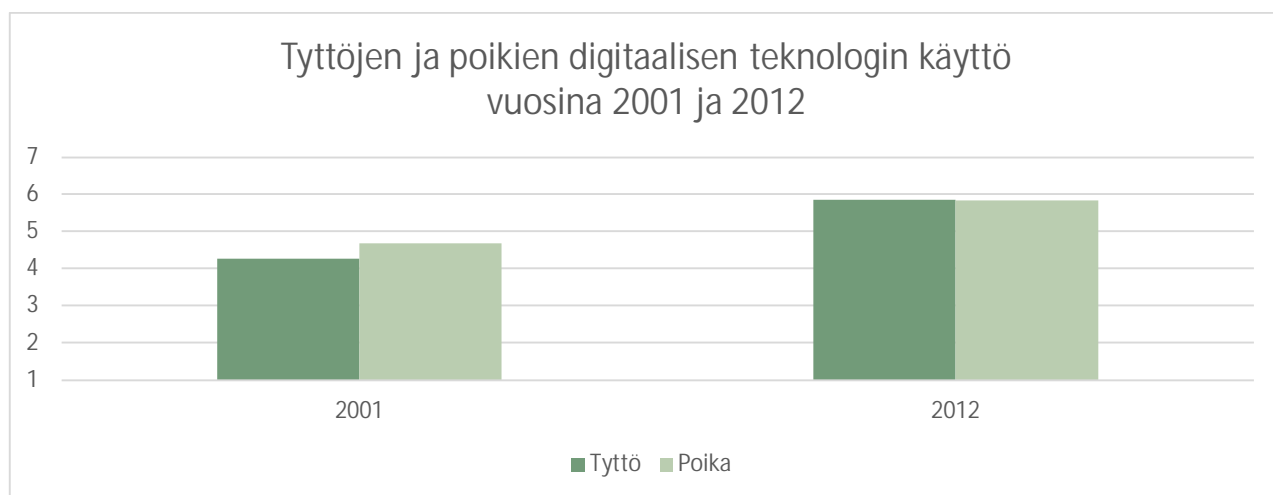
Vuosien 2001 ja 2012 valtakunnallisissa arvioinneissa oppilaiden digitaalisen teknologian käyttöä kysyttiin kolmen osion avulla (*"Olen usein yhteydessä ihmisiin tietokoneen välityksellä"*, *"Käytän tietokonetta usein"*, *"Haen paljon tietoa internetistä"*). Osioihin vastattiin arvioimalla niiden paikkaansapitävyyttä asteikolla 1-7 (Ei pidä lainkaan paikkaansa – Pitää täysin paikkansa). Näistä osioista laskettiin summamuuttuja *"Digitaalisen teknologian käyttö"*, jonka reliabiliteetti oli hyvä ($\alpha = .83$).

Vertailtaessa oppilaiden digitaalisen teknologian käyttöä vuosina 2001 ja 2012 voidaan selvästi havaita oppilaiden digitaalisen teknologian käytön lisääntyminen tarkastellun ajanjakson aikana (Kuvio 16).



Kuvio 16. Oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö vuosina 2001 ja 2012

Tarkastellessa oppilaiden digitaalisen teknologian käyttöä eri vuosina sukupuolen mukaan (Kuvio 17) voidaan havaita, että vuonna 2001 pojat kertoivat hyödyntävänsä digitaalista teknologiaa tyttöjä enemmän ($t = -10.194$, $p < .001$), mutta vuonna 2012 sukupuoliero ei enää ollut tilastollisesti merkitsevä ($t = .168$, $p = .867$).



Kuvio 17. Tyttöjen ja poikien digitaalisen teknologian käyttö vuosina 2001 ja 2012

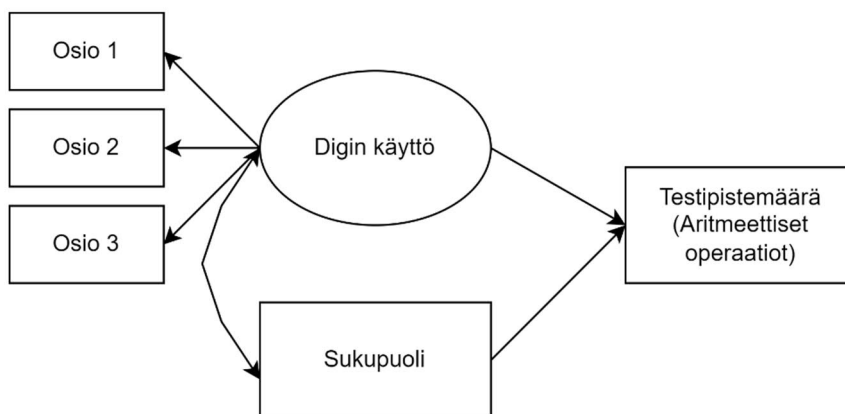
4.3 Digitaalisen teknologian käytön yhteys testisuoriutumiseen

Pääkiinnostuksen kohteena aiempiin aineistoihin kohdistuvissa tarkasteluissa oli tutkia, miten digitaalisen teknologian käyttö ja sukupuoli selittävät paperi- ja verkkoversion tehneiden oppilaiden aritmeettisten operaatioiden testisuorituksessa ollutta eroa vuosien 2001 ja 2012 aineistoissa.

Analyysi suoritettiin rakenneyhtälömallina Mplus-ohjelmiston Multiple Group-toiminnon avulla. Analyysissa hyödynnettiin lisäksi ns. bootstrap-komentoa, jonka avulla laskettiin estimaattien luottamusvälit tuhannen replikaatin avulla. Analysoitu malli rakennettiin vaiheittain siten, että ensin katsottiin koko mallin sopivuus aineistoon ilman ryhmien välistä vertailua ja se jälkeen jaettiin ryhmä paperi- ja verkkoversion mukaan, jotta nähtiin, oliko eri vastaamistavalla vaikutusta muuttujien välisiin suhteisiin. Kaiken kaikkiaan malli sopi aineistoon hyvin (RMSEA= .067; CFI=.962; SRMR=.045) (Kuvio 18).

Paperi- ja verkkoversion tehneiden oppilaiden suoriutuminen aritmeettisten operaatioiden testissä oli erilaista ja keskiarvoerot suoriutumisessa olivat luottamusvälien perusteella tilastollisesti merkitseviä. Paperiversioon täyttäneet oppilaat saivat aritmeettisten operaatioiden testistä keskimäärin 5 pistettä kun verkkoversion suorittaneilla keskimääräinen pistemäärä oli 4.1 pistettä. Koko aineiston tasolla digitaalisen teknologian käyttö ei selittänyt oppilaiden testipistemäärää aritmeettisten operaatioiden testissä, mutta kun aineisto jaettiin arvioinnin suorittamisen tavan mukaisesti paperi- ja verkkoversion tehneisiin, ennusti digitaalisen teknologian käyttö testipistemäärää tilastollisesti merkitsevästi verkossa testin toteuttaneiden ryhmässä ($\beta=.23$ $p<.000$). Toisin sanoen paljon digitaalista teknologiaa käyttävät oppilaat suoriutuivat verkkoversioisesta arviointilomakkeesta muita verkkoversion täyttäneitä paremmin, kun taas paperilomakkeen täyttäneiden oppilaiden testisuoriutumiseen digitaalisen teknologian käytöllä ei ollut merkitystä.

Sukupuoli oli tilastollisesti merkitsevä selittäjä oppilaiden testiosaamiselle sekä paperisen että verkkovälitteisen testin tehneillä ja molemmissa ryhmissä tytöt suoriutuivat testistä poikia paremmin. Vastaavasti molemmissa ryhmissä pojat käyttivät digitaalista teknologiaa tyttöjä enemmän.



Kuvio 18. Digitaalisen teknologian käytön ja sukupuolen merkitys testisuoriutumisessa paperi- ja verkkoversion tehneiden oppilaiden välillä

4.4 Yhteenveto

Tässä luvussa luotiin katsaus aikaisempiin oppimaan oppimisen valtakunnallisiin arviointeihin ja katsottiin, miltä oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö näytti vuosituhaten alussa. Lisäksi tarkasteltiin, miten oppilaiden raportoima tietokoneen ja internetin aktiivinen käyttö selittivät oppilaiden suoriutumista paperi- ja verkkovälitteisessä arvioinnissa. Aiempien aineistojen analyysi muistuttaa, miten ällistyttävän nopea digitalisaation kehitys on ollut. Vanhat oppimaan oppimisen testilomakkeet kertoivat meille paitsi oppilaiden tietokoneen ja internetin käytöstä vuosituhaten alkuvaiheessa, myös siitä, miten erilainen oppilaita ympäröivä todellisuus vielä tuohon aikaan oli. Vanhoissa lomakkeissa kysyttiin yksityiskohtaisia kysymyksiä esimerkiksi tiedon etsimisestä tietokirjoista. Vielä vuonna 2001 reilu 30 % oppilaista kertoi käyttäneensä tietokirjoja ja lehtiä tiedonhakuun, kun kymmenen vuotta myöhemmin vastaava lukema oli enää vajaa 20 %. Mikäli kysymys toistettaisiin tänä päivänä, voisi kuvitella lukeman olevan vieläkin vähäisempi, kun taas internetin merkitys tiedon etsimisen lähteenä on kasvanut.

Myös oppimaan oppimisen arviointien toteuttamistavassa on tapahtunut huikea murros viimeisten kahden kymmenen vuoden aikana ja vanha kynä-paperi-arviointi on jäänyt historiaan. Verkkovälitteisten arviointien varhaisina vuosina oppilaiden testisuoriutumiseen vaikutti selvästi arvioinnin toteuttamistapa ja verkossa tehtävät tekevillä suoriutuminen oli heikompaa kuin paperisen lomakkeen tekevillä oppilailla. Tässä luvussa loimme katsauksen vanhoihin aineistoihimme ja tarkastelimme, miten oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö selitti suoriutumista paperisessa ja verkkovälitteisessä testissä. Päätuloksena totesimme, että oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö selitti verkkovälitteisen testin testipistemäärää, kun taas paperitestin suorittaneilla oppilailla digitaalisen teknologian käyttö ei ennustanut testitulosta tilastollisesti merkitsevästi. Näin ollen voidaan päätellä, että vuosituhaten alkuvaiheessa oppilaiden digitaalisen teknologian käyttö avitti oppilaiden siirtymistä verkkovälitteiseen arviointiin ja kenties helpotti testin suorittamista tuoden oppilaille lisäetua muihin nähden. Jatkossa analyysihin olisi hyvä sisällyttää vielä lisää taustatekijöitä, jotta voitaisiin vielä paremmin katsoa, miten digitaalisen teknologian käyttö heijastui oppilaiden testisuoriutumiseen.

4.5 Lähteet

Opiopi valtakunnallinen raportti 2001. Hautamäki, J., Arinen, P., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Mehtäläinen, J... Scheinin, P. (2003). Oppimaan oppiminen yläasteella 2. Tilanne vuonna 2001 ja muutokset vuodesta 1997. Opetushallitus. Oppimistulosten arviointi 6/2003.

Opiopi valtakunnallinen raportti 2012 Hautamäki, J., Kupiainen, S., Marjanen, J., Vainikainen, M.-P., & Hotulainen, R. (2013). Oppimaan oppiminen peruskoulun päättövaiheessa. Tilanne vuonna 2012 ja muutos vuodesta 2001. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 347. Helsinki: Unigrafia.

Demetriou, A., Pachaury, A., Metallidou, Y., & Kazi, S. (1996). Universals and specificities in the structure and development of quantitative-relational thought: A cross-cultural study in Greece and India. *International Journal of Behavioural Development*, 19 (2), 255–290. doi:10.1080/016502596385785

5

5. Digitalisaatio ja oppiminen koronaepidemian aikana

Sanna Oinas

Digitalisaatiolla tarkoitetaan teknologian saumatonta integroitumista jokapäiväiseen elämäämme. Lähtiessämme selvittämään digitalisaation vaikutusta oppimiseen, on hyväksyttävä tosiasia, että teknologian integroitua saumattomasti nuorten elämään niin koulussa kuin vapaa-ajalla, voi syy-seuraussuhteiden ja koulun selitysosuuden tavoittaminen oppimisprosessissa olla lähes mahdotonta. Tiedetään, että vapaa-ajalla opitut taidot digitaalisten laitteiden ja sovellusten käytössä ja tiedonetsinnässä heijastuvat koulunkäyntiin (Hietajärvi, 2019). Laajassa kansainvälisessä katsauksessa huomautetaan, että digitaalinen opiskelu, koulun ja opettajan toiminta ovat yhteydessä oppilaan digitaalisiin taitoihin vain vähän (Haddon ym. 2019).

Vaikka digitalisaation aiheuttamaan muutokseen voi olla vaikeaa päästä käsiksi tutkimuksen avulla, on joitakin johtopäätöksiä tehty. Twenge ja kollegat (2021) päättelivät vertaamalla PISA-aineistoja vuodesta 2000 alkaen vuoteen 2018 saakka, että digitalisaatio on lisännyt nuorten kokemaa yksinäisyyttä. He esittävät, että nuorten psyykinen hyvinvointi koulussa on heikentynyt älypuhelinien ja sosiaalisen median käytön lisääntyttyä (Twenge ym., 2021).

Ruotsissa Pettersson (2021) on tarkastellut digitalisaation aikaansaamaa muutosta kouluissa. Tutkimuksen mukaan muutos on vielä ruotsalaiskouluissa alussa, ja opettajat yhä harjoittelevat uusien laitteiden ja oppimisympäristöjen hyödyntämistä (Pettersson, 2021). Petterssonin (2021) mukaan opetuksen järjestäminen ja pedagogiikka tulisi miettiä uudelleen muutoksen aikaansaamiseksi. Suomessa digitalisaatio on muuttanut ainakin opettajien ja oppilaiden välistä kommunikaatiota mahdollistamalla digitaalisen palautteen lähettämisen oppilaille esimerkiksi Wilmat tai Helmi-sovellusta käyttäen (Oinas, Vainikainen & Hotulainen, 2018). On viitteitä siitä, että digitaalinen palaute heijastuu myös oppilaiden käsityksiin oppimisen päämääristä (Oinas ym., 2021) ja herättää kysymään, onko digitalisaatio muuttanut oppilaiden käsityksiä oppimistavoitteista.

Halutessamme ymmärtää digitalisaation vaikutusta oppimistilanteisiin, oppimiseen ja oppimistuloksiin, on samalla tarkasteltava muutosta. Millaisen muutoksen digitaaliset laitteet ja ohjelmistot ovat saaneet kouluissa aikaan? Tarkoittaako muutos vain laitteiden ja ohjelmistojen käyttöönottoa vai myös muutossa pedagogissa ja opetuksen järjestämisen tavoissa? Tässä luvussa muutosta tarkastellaan seuraamalla oppilaita, jotka ovat käyneet yläkoulunsa koronaepidemian ohessa. Oppilaat, jotka keväällä 2020 epidemian alkaessa olivat 7.-luokalla ja toisena DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

koronakeväänä 2021 8.-luokalla ovat DigiVOO-tutkimushankkeen aineistonkeruun ajankohtana 9.-luokkalaisia. On todennäköistä, että suurin osa näistä yläkoululaisista on opiskellut samassa koulussa, jolloin koulujen kehityksen tarkastelu on mielekästä. Oletuksena on, että seuraamalla nykyisten yhdeksäsluokkalaisten opiskelukokemuksia ja oppimista etäopetusjaksojen varjostamana, voi tehdä näkyväksi digitalisaation kehittymisen kouluissa, sillä tulokset koronaepidemian aikaisesta opetuksesta osoittavat koulujen ja opettajien kehittäneen digitaalista osaamistaan keväästä 2020 kevääseen 2021 (Ahtiainen ym. 2021). Tähän väliraporttiin kootut havainnot toimivat ensituloksina, joita täydennetään keväällä 2022 kertyvillä tiedoilla oppilaiden digitaalisesta osaamisesta ja uskomuksista.

5.1 Aineistot ja mittarit

Lokakuussa 2021 DigiVOO-tutkimuksen ensimmäiseen valtakunnalliseen aineistonkeruuseen osallistui 5054 otokseen kutsutusta 9.-luokkalaisesta 2209 oppilasta (1084 tyttöä, 1054 poikaa ja 71 muunsukupuolista) yhteensä 23 eri koulusta. Digitalisaatiota ja muutosta tässä luvussa tutkitaan tarkastelemalla keväällä 2021 8.-luokalla olleiden oppilaiden (9013) ja keväällä 2020 7.-luokalla olleiden oppilaiden (N=12 407) vastauksia koronaepidemian aikaisia etäopetuskokemuksia kartoittavaan kyselyyn. Aineistosta löydettiin yhdeksän koulua, jotka osallistuvat DigiVOO-tutkimukseen ja jotka olivat vastanneet molempiin etäopetusta koskeviin kyselyihin (Taulukko 11). Asetelman lähtökohtana pidetään oppilaan mahdollisuutta käyttää koulun tarjoamaa laitetta, tietokonetta tai tablettia, kun koulut yllättäen joutuivat sulkemaan ovensa maaliskuussa 2020. Lisäksi digitalisaation tasoa määrittelevänä lähtökohtana pidetään oppilaiden arviota opettajien tarjoamasta videovälitteisestä opetuksesta kevään 2020 etäopetusjakson aikana. Digitalisaatiota ja muutosta tarkastellaan seuraamalla oppilaiden arvioiman opetuksen kehittymistä keväällä 2021. Pitkittäisesti koulujen oppilaiden vastausten tuottamaa tietoa muutoksesta tarkastellaan laadullisesti ja tilastollisten kuvausten avulla, sillä yhdeksän koulua ei riitä tilastollisen ennustemallin rakentamiseen. Yksittäisten muuttujien osalta koulujen välisiä eroja tarkastellaan tilastollisesti varianssianalyysejä käyttäen.

Taulukko 11. Koulut ja oppilaat, jotka löydettiin Digivoo-aineistosta sekä koronapandemian aikana toteutetuista etäopetusta koskevista kyselyistä.

Koulu	7.-lk (N)	8.-lk (N)	9.lk (N)
1	144	144	117
2	115	46	143
3	314	279	141
4	49	70	21
5	165	49	114
6	388	360	158
7	149	55	94
8	247	101	103
9	44	32	71

Oppilaiden kokemukset ja huoli opinnoissa jälkeen jäämisessä koronaepidemian aikana (keväällä 2020 ja 2021) sekä osaaminen matematiikan tehtävissä (syksyllä 2021) kuvaavat oppimista tässä katsauksessa. Matematiikan taitoja tutkittiin kahta erilaista tehtäväsarjaa käyttäen. Ensimmäinen tehtäväsarja kartoitti oppilaan matematiikan taitoja tavanomaisissa opetussuunnitelman perusteiden mukaisissa osaamistehtävissä. Ensimmäinen tehtäväsarja tarjoaa vertailumahdollisuuden aikaisempiin tutkimuksiin, sillä samaa tehtäväsarjaa on käytetty vuonna 2011 paperisena versiona ja 2014 digitaalisena. Toinen tehtäväsarja tutki oppilaan matemaattista ajattelua tehtävissä, joissa oppilaan tuli soveltaa keksittyjä sääntöjä tai päätellä laskutoimituksia lausekkeisiin. Jälkimmäinen

tehtäväsarja oli automatisoitu sopeutumaan oppilaan osaamiseen ja siten tehtävät joko helpottuivat tai vaikeutuivat oppilaan osaamisen mukaan. Koska osaamista tarkastellaan luokkatason keskiarvoina, vaikuttaa keskimääräiseen osaamiseen yksittäisen oppilaan matematiikan taidot. Siksi osaamisen yhteydessä tarkastellaan myös luokan keskiarvoa matematiikan arvosanoissa.

5.2 Tulokset

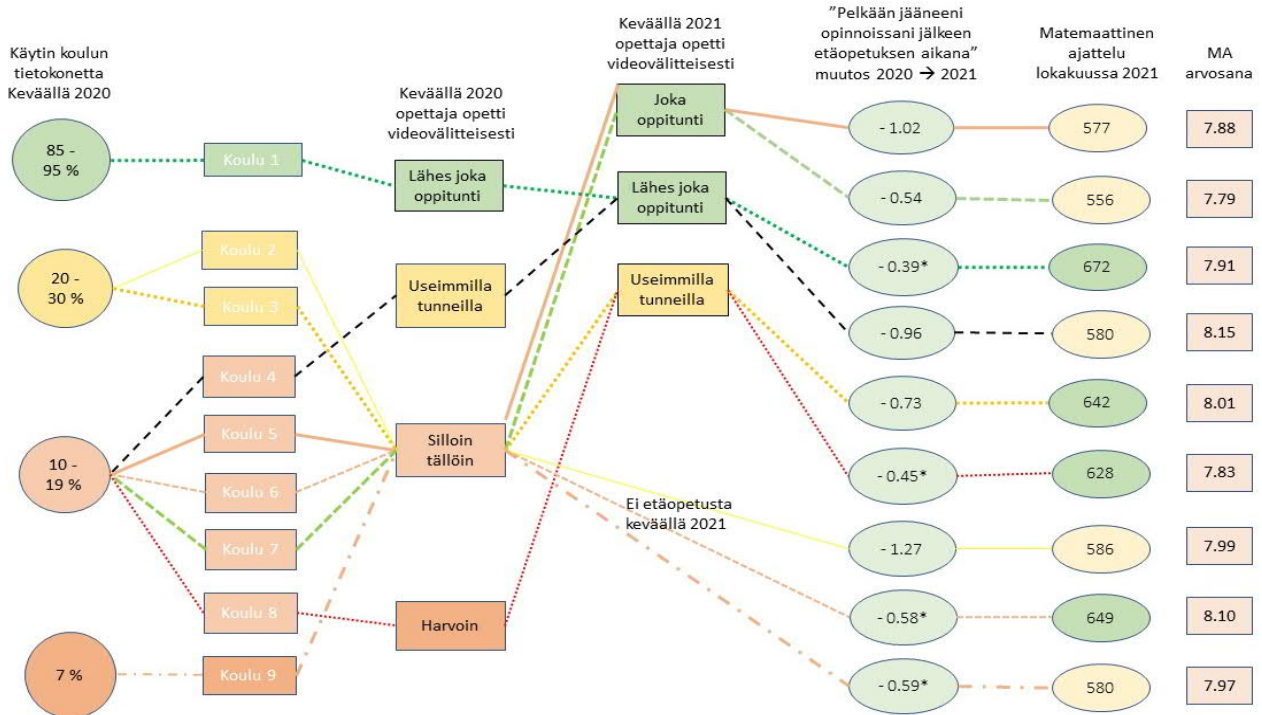
Aluksi tarkasteltiin DigiVOO-aineiston matematiikkaan liittyviä muuttujia. Oppilaiden itseilmoittamissa viimeisimmissä matematiikan arvosanoissa oli tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja, kun tarkasteltiin luokkien keskiarvoja koulujen välillä ($F(df)=4.105(22)$, $p<.001$, $\eta^2=.04$). Keskimäärin matematiikan arvosanojen keskiarvo oli 7.88. Heikoimman KA 6.89 koulu ja korkeimman KA 8.33 koulu eivät kuitenkaan ole yhdeksän tarkemmin tarkasteltavan koulun joukossa, joten yhdeksää tarkemmin tarkasteltavaa koulua voidaan pitää arvosanojen suhteen melko samanlaisina.

Tavanomaisissa matematiikan tehtävissä havaittiin tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja, kun tarkasteltiin kouluja luokan keskiarvon mukaan ($F(df)=2.737(22)$, $p<.001$, $\eta^2=.03$). Keskimäärin yhdeksännet luokat saivat 8.53/16 pistettä, mikä on hieman paremmin kuin aikaisemmissa aineistoissa vuodelta 2011 ja 2014, jolloin oppilaat saivat keskimäärin 7.5/16 pistettä. Tarkempi tarkastelu osoittaa, että tytöt (KA 8.75) menestyivät tehtävissä jonkin verran paremmin kuin pojat (KA 8.37) ja muunsukupuoliset oppilaat (KA 7.30).

Matemaattista ajattelua mittaavassa tehtäväsarjassa havaittiin myös tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja verrattaessa koulujen keskiarvoja ($F(df)=3.357(22)$, $p<.001$, $\eta^2=.04$). Keskimäärin kaikkien aineiston yhdeksäsluokkalaisten koulujen KA oli 611 pistettä (vaihteluväli 525 ja 685 pistettä). Sukupuolten välinen tarkastelu osoittaa, että yhdeksän luokan pojat ja muunsukupuoliset oppilaat saivat saman verran pisteitä kuin seitsemännen luokan tytöt (noin 590 pistettä) kun yhdeksän luokan tyttöjen keskiarvo oli noin 640 pistettä. Tulos osoittaa, että koulujen välisten keskiarvojen tarkastelun sijaan on jatkossa mielekkäämpää tarkastella yksittäisten oppilaiden osaamisen välistä vaihtelua.

Seuraavaksi siirryttiin kokoamaan havaintoja yhdeksästä koulusta, jotka löytyivät DigiVOO-otoksesta sekä etäopetuskyselyistä. Yksittäisistä kysymyksistä koottu summamuuttujan ”Keväällä 2020 opettaja opetti videovälitteisesti äidinkielessä/matematiikassa/a1-kielessä” koulujen välinen keskiarvo oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($F(df)=17.111(332)$, $p<.001$, $\eta^2.35$), kun koko aineistosta tarkasteltiin 7.-luokkalaisten vastauksia. Yhdeksän tässä luvussa tarkasteltavan koulun osalta kevään 2020 aineistosta havaittiin, että vain yksi kouluista pystyi tarjoamaan etäopetuksessa tarvittavan laitteen lähes kaikille oppilailleen. Tämän koulun (katso Kuvio 19., koulu 1) oppilaat ilmoittivat opettajien opettaneen videovälitteisesti lähes jokaisella äidinkielen, matematiikan ja A1-kielen tunneilla. Kaikissa muissa kouluissa oppilaista vain 7-20% kertoi käyttäneensä koulun tarjoamaa tietokonetta tai tablettia opiskeluunsa ensimmäisen äkillisen etäopetusjakson aikana. Näissä kouluissa oppilaat raportoivat videovälitteistä opetusta äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä tapahtuneen harvemmin kuin koulussa 1. Kevään 2020 etäopetusjakson aikana oppilaat opiskelivat enimmäkseen omilla laitteilla ja opettajan kirjallisesti lähettämien tehtävälisterien mukaan.

Koulujen seuraaminen kevään 2021 etäopetusta koskevassa aineistossa osoittaa selvän muutoksen videovälitteisen opetuksen lisääntymisessä. Edelleen koulun keskiarvoissa on tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja ($F(df)=4.980(220)$, $p<.001$, $\eta^2=.16$). Ainoastaan koulun 1 oppilaiden vastaukset kertovat videovälitteisen opetuksen säilyneen samalla tasolla verrattuna ensimmäiseen etäopetuskeväeseen. Kolmessa koulussa oppilaat eivät opiskelleet lainkaan etäopetuksessa, eikä siten videovälitteisestä opetuksesta kysyty.



Kuvio 19. Etäopetuskäytänteiden ja -kokemusten yhteys oppimiseen koulutasolla tarkasteltuna.

Oppilaiden käsityksiä oppimisesta koronaepidemian aikana kartoitettiin kysymällä kokemusta opintoissa jälkeen jäämisestä ensimmäisen etäopetusjakson päätyttyä toukokuussa 2020 ja toisena koronakeväänä 2021, jolloin koulut ja oppilaat saattoivat kärsiä toistuvista koronan aiheuttamista poissaoloista. Kysymykset mitattiin 7-portaisella asteikolla (1=täysin eri mieltä, 7=täysin samaa mieltä). Siten mitä korkeampi luku on, sitä enemmän oppilas pelkää jääneensä jälkeen opintoissaan. Keväällä 2020 keskiarvo koko aineistossa oli 2.86 (hajonta 1.93) ja keväällä 2021 KA 2.26 (hajonta 1.64). Molempina ajankohtina keskiarvoissa oli tilastollisesti erittäin merkitsevä eroja yksittäisten koulujen välillä (2020: $F(df)=1.430(327)$, $p<.001$, $\eta^2=.04$, 2021: $F(df)=2.379(266)$, $p<.001$, $\eta^2=.07$), mitkä saattavat kuitenkin osin selittyä suurella aineistolla. Tarkasteltavissa kouluissa keskiarvot vaihtelivat keväällä 2020 2,46 – 3,67 välillä ja keväällä 2021 1,61 – 2,86 välillä. Kaikkiaan oppilaiden huoli opintoistaan näyttäisi siis pienentyneen. Samanlainen myönteinen kehitys nähdään myös tarkasteltavan yhdeksän koulun osalta, kun kuvioon laskettiin muutos huolen pienenemisessä. Muutosta kuvaavaan lukuun on merkitty tähdellä* neljä koulua, joissa oppilaiden kokemus huolista on ollut koko maan keskiarvoa vähäisempi keväällä 2020. Koulussa 1, jonka opettajat pystyivät järjestämään videovälitteistä opetusta lähes joka oppitunti heti pandemian alusta lähtien ja joka pystyi tarjoamaan oppilailleen etäopetuksessa tarvittavan laitteen, oppilaat raportoivat vähiten opintoihin liittyviä huolia keväällä 2020. Toisaalta hyvin vähän raportoivat huolia myös oppilaat koulussa 8, vaikka videovälitteistä opetusta järjestettiin vain harvoin. Suurin muutos huolien pienenemisessä havaitaan koulussa koulussa 2. Muutos selittyy sillä, ettei koululla ollut tarvetta etäopetusjärjestelyihin keväällä 2021. Lähes yhtä suuri myönteinen muutos havaitaan kuitenkin myös koulussa 4, jossa opetus järjestettiin selvästi useammin videovälitteisesti keväällä 2021 kuin keväällä 2020.

Lopuksi kuvioon tuotiin koulujen oppilaiden keskiarvot matemaattisen ajattelun tehtävistä ja arvosanoista. Osaamistehtävissä keskimääräistä (KA 611 pistettä) paremmin menestyneet koulut on erotettu sarakkeessa vihreällä värillä. Luokkien erot tavanomaisissa matematiikan tehtävissä vaihtelivat tarkasteltavissa yhdeksässä koulussa 7.41 ja 8.59 pisteen välillä ja niitä ei tuotu kuvioon. Kaikkiaan matematiikan osaamisessa ei tarkasteltavien koulujen osalta ole selkeää systematiikkaa, joten on todennäköisempää, että erot osaamisessa selittyvät yksilötason vaihteluna.

5.3 Pohdinta

Tämän luvun tarkoituksena oli tarkastella digitalisaatiota muutoksena ja sen mahdollista heijastumista yläkoululaisten oppimiseen. Tarkastelussa hyödynnettiin kolmea aineistoa, joista poimittiin 7.-luokkalaisten vastaukset toukokuussa 2020, 8.-luokkalaisten vastaukset huhtikuussa 2021 ja 9.-luokkalaisten vastaukset lokakuussa 2021. Näistä kolmesta aineistosta löydettiin tarkasteltavaksi yhdeksän koulua. Oppilaiden oletettiin olevan ainakin osin samoja eri aineistoissa, vaikka havaintoja voitiin tarkastella vain vastaajan koulukoodin perusteella. Kun kyseessä ei ole aito pitkittäisaineisto, ei tuloksista voida tehdä syysseurauspäätelmiä. Kuitenkin tarkastelu osoittaa selkeää myönteistä kehitystä videovälitteisen opetuksen yleistymisessä, mitä voidaan pitää merkinä digitalisaation asteesta ja toisaalta aikaansaamasta muutoksesta opettajien pedagogisissa käytänteissä. Videovälitteisen opetuksen koulujen välisten erojen selitysaste oli huomattavan suuri keväällä 2020 ja merkittävä vielä 2021, joten videovälitteistä opetusta kuvaavan muuttujan voidaan arvella soveltuvan hyvin koulujen välisten erojen tarkasteluun. Oppilaiden oppimiseensa liittyvien huolten selkeään vähentymisen voi varovaisesti tulkita olevan yhteydessä videovälitteisen opetuksen lisääntymiseen. Lisäksi on todennäköistä, että oppilaiden huolten vähentyminen kertoo heidän sopeutumisestaan epidemian mukanaan tuomaan arkeen.

Matemaattisten taitojen ja ajattelun yhteys koronaepidemian aikaisiin opintoihin vaikuttaa laadullisesti tarkasteltuna satunnaiselta, joten osaamisen kehittymistä tulee jatkossa tarkastella yksilötasolla. Kuitenkin lokakuussa 2021 kerätyssä valtakunnallisesti edustavassa aineistossa (N=6325) oppilaiden osaaminen matematiikan taidoissa tavanomaisissa tehtävissä oli hieman parempaa kuin vuonna 2011 ja 2014 kerätyissä aineistoissa. Tuloksesta voidaan varovasti päätellä, ettei koronaepidemia tai mahdollinen digitalisaatiokaan ole ainakaan romahduttanut yläkoululaisten matematiikan perustaitoja.

Tässä luvussa raportoituja ensihavaintoja on tarkoitus täydentää keväällä 2022 kerättävillä valtakunnallisen aineiston toisen ja kolmannen mittauksen havainnoilla. Vasta pitkittäisaineiston kertymisen päätteeksi on mahdollista esittää johtopäätöksiä digitalisaation vaikutuksesta perusopetusikäisten oppimiseen.

5.4 Lähteet

Ahtiainen, R., Asikainen, M. S., Heikonen, L., Hienonen, N., Hotulainen, R., Lindfors, P., Lindgren, E. P., Lintuvuori, M., Kinnunen, J., Koivuhovi, S., Myöhänen, A., Oinas, S., Rimpelä, A., Vainikainen, M.-P., Wallenius, T. J. & Mergianian, C., (2021). *Koulunkäynti, opetus ja hyvinvointi kouluuyhteisössä koronaepidemian aikana: tuloksia kevään 2021 aineistonkeruusta: Väiliraportti syksy 2021*. Helsingin yliopisto, Tampereen yliopisto.

Haddon, L., Cino, D., Doyle, M.-A., Livingstone, S., Mascheroni, G., & Stoilova, M. (2020). *Children's and young people's digital skills: a systematic evidence review*. KU Leuven, Leuven: ySKILLS.

Hietajärvi, L. (2019). *Adolescents' socio-digital engagement and its relation to academic well-being, motivation, and achievement*. Helsinki Studies in Education, URN:ISSN:2489-2297. Helsingin yliopisto.

Oinas, S., Ahtiainen, R., Vainikainen, M.-P., & Hotulainen, R. (2021). Pupils' perceptions about technology-enhanced feedback: do smiling emojis guide self-regulated learning. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65, 6, 1037–1051.

Oinas, S., Vainikainen, M.-P., & Hotulainen, R. (2018). Is technology-enhanced feedback encouraging for all? A person-centred approach. *Learning & Instruction*, 58, 12–21.

Pettersson, F. (2021). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26, 187–204.

Twenge, J.M., Haidt, J., Blake, A.B., McAllister, C., Lemon, H., & Le Roy, A. (2021). Worldwide increases in adolescent loneliness. *Journal of Adolescence*, 93, 257–269.

6

6. Itsearvioidut digitaaliset oppimisen taidot

Risto Hotulainen, Sanna Oinas

Digitaalisilla taidoilla tarkoitetaan kykyä hyödyntää teknologiaa arjessaan saavuttaakseen asettamia tavoitteita. Digitalisaation alkuaikoina ajateltiin, että kouluissa kasvatus mullistuu täysin ja teknologia voi jopa korvata opettajat (Feenberg, 2019). Digitalisaatioon sisältyy ajatus muutoksesta (Tanhua-Piironen ym. 2016), jolla koulussa tarkoitetaan muutosta pedagogisessa ajattelussa. Tänä päivänä digitalisaatio rajoittuu kouluissa usein kuitenkin vain laitteiden ja sovellusten käyttöönottoon ilman muutosta pedagogiikassa tai organisaatiossa (Pettersson, 2021). Jos digitaaliset taidot ymmärretään vain erilaisten sovellusten teknisenä osaamisena ja hallitsemisena, voi olla riskinä, että digitalisaatio kouluissa palvelee ennen kaikkea teknologiaa tuottavia yrityksiä (Oinas 2020).

Uuden teknologian toivotaan tuovan oppimisen mahdollisuudet kaikkien saataville (Euroopan komissio 2020). Petterssonin (2021) mukaan ymmärrys digitalisaatiosta määrittelee esimerkiksi millaista koulutusta opettajat toivovat saavansa. Jos digitalisaatio käsitetään vain laitteiden sisällyttämisenä tavanomaisen opetuksen rinnalla voivat pedagogisen muutoksen mahdollisuudet jäädä hyödyntämättä.

On esitetty, että digitaalisten taitojen rinnalla tulisi oppilaille tarjota mahdollisuuksia suunnitella ja kehittää digitaalisia ympäristöjä ja teknologiaa (Erikson ym. 2017). Eriksonin ja kollegoiden (2017) mukaan teknologialukutaito (technological literacy), kuten ymmärrys ohjelmoinnista ja robotiikasta, eroaa tavanomaisista taidoista käyttäen teknologiaa ja syventää ymmärrystä digitaalisista ympäristöistä. Laitteiden ja ohjelmistojen hankinnat, opettajien osaaminen, puutteellinen lainsäädäntö, epätasa-arvoiset mahdollisuudet harjoitella esimerkiksi ohjelmointia ovat haasteita, jotka tulisi ratkaista digitalisaation edistämiseksi (Erikson ym. 2017).

Kaarakaisen (2019) mukaan suomalaiset lukiolaiset ja ammatillisen koulutuksen opiskelijat (N=3200) ovat tietoteknisiltä taidoiltaan vielä heikkoja. Tietoteknisiä taitoja mittaavassa testissä tutkittiin 1) teknisiä perustaitoja, kuten päivitysten lataamista ja tekstinkäsittelytaitoja, 2) digitaaliseen sisältöön ja sisällöntuottamiseen liittyviä taitoja kuten kuvanmuokkausta, tiedonhakua ja tietoturvasioita sekä 3) ohjelmointivalmiuksia (Kaarakainen, 2019).

Kansainvälisen kokoomatutkimuksen mukaan useimmat tutkimukset mittaavat digitaalisia taitoja kartoittamalla nuorten itsearvioimia käsityksiä internetin mahdollisuuksista ja riskeistä, kuten yksityisyyden suojelemista ja tietoturvasta (Livingstone, Mascheroni & Stoilova, 2021). Vain kolmessa tutkimuksessa kartoitettiin suhtautumista teknologiaan, digitaalista osaamista, arvosanoja, osallisuutta tai luovuutta vaativia digitaalisia taitoja ja vain yhdessä tutkimuksessa tutkittiin digitaalisia osaamista ja taitoja sekä yleistä tyytyväisyyttä elämään (Livingstone ym. 2021). Johtopäätöksenä todetaan, että paremmat digitaaliset taidot ovat yhteydessä parempiin mahdollisuuksiin mutta myös riskeihin internetin käytössä ja että vanhempien asettamat rajoitukset, kuten ruutuajan tai sisältöjen rajaaminen tuskin vähentävät riskejä (Livingstone ym. 2021). Tutkijat peräänkuuluttavatkin koulutuksen merkitystä riskikäyttäytymisen vähentämiseksi.

6.1 Itsearvioitu digitaalinen osaaminen

Tässä luvussa tarkastellaan oppilaiden ja opettajien käsityksiä digitalisaatiosta koulussa. Oppilaiden mittari koostui yhteensä kahdeksasta eri väittämästä, joista kolme kohdistui oppilaiden itsearvioihin kohdentuen yleisiin digitaalisiin valmiuksiin, kolme tiedonhakuun ja turvallisuuteen, ja kaksi kommunikointiin. Faktoritarkastelu kuitenkin osoitti, että kaikki kyseiset kysymykset latautuivat yhdelle faktorille. Yksittäisten kysymysten mielenkiintoisuuden vuoksi seuraavassa pidättäytyään esittelemään vastauksia tilastollisten kuvausten tasolla ja mahdolliset analyysit suoritetaan yksittäisille kysymyksille ei-parametrisiä analyysimenetelmiä käyttäen. Tarkastelu etenee seuraavasti: tilastolliset kuvaukset yli aineiston kysymyksittäin ja sukupuolittain. Tätä seuraa alueittainen, opetuskielen, vanhempien koulutustaustan mukainen vertailu ja ulkomaalaistaustaisuuden tarkastelu. Viimeksi mainitun muuttujan osalta voidaan olettaa, että oppilaan perhe- ja kielitausta saattaa joidenkin koulujen rajoittuneen opetuskielitetietoisuuden vuoksi hankaloittaa oppimista ja koulunkäyntiä, mikä saattaa heijastua myös oppilaiden digilaitteosaamistaan koskeviin arvioihin. Ulkomaalaistaustan määrittelyssä käytettiin myös PISA-tutkimuksessa hyödynnettyä Rumbaut n (2007) sukupolvimallia, jossa tutkittavien itsensä ja heidän vanhempiensa syntymämaat määrittävät sukupolven. Lisäksi tutkittavien joukosta eroteltiin ne oppilaat, jotka syntymämaaan perustella kuuluisivat valtaväestöön, mutta heidän kotikielensä oli jokin muu kuin koulun opetuskieli. Oppilaista muodostettiin analyyseja varten viisi ryhmää:

1. Ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset (tutkittava sekä molemmat vanhemmat syntyneet ulkomailla)
2. Toisen sukupolven ulkomaalaistaustaiset (tutkittava syntynyt Suomessa, mutta molemmat vanhemmat ulkomailla)
3. 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaiset (tutkittava syntynyt Suomessa tai ulkomailla, ja toinen vanhemmista syntynyt Suomessa ja toinen ulkomailla)
4. Valtaväestö (itse syntynyt Suomessa tai ulkomailla, kotikieli koulun opetuskieli, molemmat vanhemmat syntyneet Suomessa)
5. Muut vieraskieliset (tutkittavat, jotka syntymämaiden perustella kuuluisivat valtaväestöön, mutta heidän kotikielensä on jokin muu kuin koulun opetuskieli)

Ne oppilaat, joilta puuttui osa tiedoista heidän itsensä tai vanhempiensa syntymämaasta, sijoitettiin ryhmiin olemassa olevien tietojen perusteella. Oppilas luokiteltiin ensimmäisen sukupolven ulkomaalaistaustaisiin, jos oppilas oli itse syntynyt ulkomailla tai tieto puuttui ja jos vähintään toinen vanhemmista oli syntynyt ulkomailla sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu jokin muu kuin suomi, ruotsi tai saame. Jos taas oppilas oli itse syntynyt Suomessa ja jos vähintään toinen vanhemmista oli syntynyt ulkomailla sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu jokin muu kuin suomi, ruotsi tai saame, oppilas luokiteltiin toisen sukupolven ulkomaalaistaustaisiin. Jos oppilas oli itse syntynyt ulkomailla tai Suomessa tai tieto puuttui, mutta vanhemmista toinen oli syntynyt ulkomailla ja toinen Suomessa, oppilas luokiteltiin 2,5-sukupolven ulkomaalaistaustaisiin. Jos oppilas oli itse syntynyt Suomessa tai ulkomailla tai tieto puuttui ja jos vähintään toinen vanhemmista

oli syntynyt Suomessa sekä jos oppilaan äidinkieleksi oli ilmoitettu suomi, oppilas luokiteltiin valtaväestöön. Loput oppilaista jätettiin analyysien ulkopuolelle.

Vastaaajia mukana on kysymyksestä riippuen noin 6880. Opettajien (N=983) vastauksia tarkastellaan sukupuolen ohella myös luokan- ja aineenopettajaryhmittäin.

Tarkastelu aloitetaan yleisiä digitaalisia valmiuksia kartoittavista kysymyksistä.

6.1.1 Itsearvoidut digitaalisen teknologian käytön valmiudet

Oppilaiden arvioit omasta digitaalisesta osaamisestaan ovat hyvin myönteisiä. Jokaisen kysymyksen osalta vastauskeskiarvo on arvon kuusi tuntumassa ja myös mediaani on 6, eli yli puolet vastaajista antaa itselleen arvion 7 digitaalisen osaamisen sujuvuudesta, kun oppilaita pyydettiin arvioimaan osaamistaan 7-portaisella asteikolla (1=Täysin eri mieltä, 7=Täysin samaa mieltä). Kahden ensimmäisen kysymyksen ”Osaan käyttää pilvitalennuspalveluita” ja ”Osaan ratkaista yleisiä tietoteknisiä ongelmia” osalta noin kahdeksan prosenttia epäilee osaamistaan arvioidessaan omaa osaamista arvoihin 1–3. Luottamus omiin digitaalisiin perustaitoihin on vielä vahvempaa; vain 5 % kuuluu em. vastaajaryhmään.

Sukupuolen mukainen tarkastelu osoitti, että ryhmien välillä oli selviä eroja ensimmäisen kuuden kysymyksen suhteen $Z=9,00-370,24$, $p < .001$. Pojat arvioivat osaamisensa tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) korkeammalle kuin tytöt kaikkien väittämien osalta ja myös korkeammalle ($p < .05$) kuin muun sukupuoliset vastaajat väittämän ”Osaan ratkaista yleisiä tietoteknisiä ongelmia” osalta, jossa kyseinen vastaajaryhmä koki osaavansa ($p < .01$) ratkaista ongelmia paremmin kuin tytöt.

Luokka-asteinen tarkastelu osoitti, että väittämiin vastataan hyvin samansuuntaisesti. Tietoteknisten ongelmien $Z=10,90$, $p < .01$) ratkaisemisen osalta luokka-asteiden osalta ilmeni seuraavanlainen ero: 8.-luokan oppilaiden vastaukset (KA = 5.72) erosivat tilastollisesti merkitsevästi korkeampina 9.-luokan vastauksiin (KA = 5.56) verrattuna, jotka edustivat alhaisinta keskiarvo-osaamista tässä vertailussa. 9. -luokkalaisten vastaukset olivat hieman varovaisempia kaikkien kysymysten suhteen.

Alueellinen tarkastelu osoittaa kaksi tilastollisesti merkitsevää eroa $Z=16,21$, $p < .01$: Lapin oppilaiden vastaukset väittämään ”Osaan käyttää pilvitalennuspalveluita” (KA = 5.31) ovat tilastollisesti merkitsevästi alhaisemmat suhteessa muihin AVI-alueisiin. Vastaavasti $Z=31,06$, $p < .001$ kolmannen väittämän osalta ”Osaan digitaaliset perustaidot” Länsi- ja Sisä-Suomen vastaukset (KA = 5.81) ovat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .05$) useimpia muita AVI-alueita alhaisemmat. Muita tilastollisesti merkitseviä yksittäisten kysymysten osalta ilmeneviä eroja ei ilmennyt.

Opetuskielen mukainen tarkastelu (suomi vs. ruotsi) osoitti, että jokainen väittäjä tuotti tilastollisesti merkitsevän ($p < .001$) eron: kahteen ensimmäiseen väittämään ruotsin kielellä opiskelevat arvioivat osaamisensa sujuvammaksi, kun taas digitaalisten perustaitojen osalta suomenkieliset vastaajat arvioivat osaamisensa sujuvammaksi.

Äidin koulutustaustaluokittelun mukainen ryhmävertailu osoitti väittämiin vastaamisen eli koetun sujuvuuden rakentuvan varsin vahvasti äidin koulutustaustan mukaisesti. Jokaisen kysymyksen suhteen ilmeni tilastollisesti merkitseviä eroja $Z=41,92-123,78$, $p < .001$. Etenkin äidin peruskoulutasoinen koulutus oli tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) yhteydessä oppilaan heikompiin itsearvioituihin digitaalisiin taitoihin kuin korkeammin koulutettujen äitien lasten arviot. Ammatillisen koulutuksen omaavien äitien lasten arviot olivat puolestaan tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) alhaisempia kuin korkea- tai yliopistotaustaisten äitien lasten arviot.

Ulkomaalaistaustaisten osalta tilastollisesti melkein merkitsevä ero ilmeni kysymyksen $Z=10.05$, $p < .05$ "Osaan ratkaista yleisiä tietoteknisiä ongelmia" osalta, joskaan *post doc* -parivertailu ei tuottanut ryhmien välistä eroa.

Opettajien ($N=885$) vastaukset väittämään "Oppitunneillani harjoitellaan digitaalisen teknologian perustaitoja (esim. tiedoston jako, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö)" osoittavat opettajien opettavan digitaalisia perustaitoja keskimäärin pari kertaa kuukaudessa. Lähes 8 % opettajista ilmoitti ettei koskaan käytä oppitunneilla aikaa perustaitojen harjoitteluun ja lähes 6 % harjoittui perustaitoja päivittäin. Ajankäyttö ei ollut riippuvainen opettajan koulutustaustasta. Kaikissa opettajaryhmissä (luokanopettajat, erityisopettajat ja aineenopettajat opettavan oppiaineen mukaisissa ryhmissä) oli opettajia, jotka opettivat perustaitoja päivittäin tai ei lainkaan. Opettajien vastauksissa ei ollut eroa myöskään sukupuolen (699 naista, 248 miestä ja 36 vastaajaa, jotka eivät halunneet ilmoittaa sukupuoltaan) mukaan tarkasteltuna ($p > .05$).

6.1.2 Tietoturvallisuus ja tiedonhaku

Oppilaiden arviot omasta tiedonhakuun ja tietoturvaan liittyvästä osaamisesta olivat myönteisiä, joskin hieman alhaisempia kuin edellä kuvattujen valmiuksien osalta. Ensimmäisen ja kolmannen kysymyksen osalta vastauskeskiarvo oli arvon kuusi tuntumassa. "Osaan tunnistaa netissä omaan turvallisuuteeni liittyviä riskejä ja välttää niitä ($ka = 5,91$)", "Osaan tarkistaa onko netistä löytämäni tieto paikkansa pitävä" ja "Osaan valita hakusanat etsiessäni netistä tietoa ($ka 5,96$)", kun taas toisen kysymyksen keskiarvo oli 5.61.

Sukupuolen mukainen tarkastelu osoitti, että pojat arvioivat osaamisensa tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) korkeammalle kuin tytöt kahden ensiksi mainitun väittämän osalta. Lisäksi muunsukupuoliset vastaajat arvioivat osaamisensa tilastollisesti merkitsevästi ($p < .05$) korkeammaksi kuin tytöt ensimmäisen väittämän osalta.

Luokka-asteinen tarkastelu osoitti, että väittämiin vastataan hyvin samansuuntaisesti kuin digitaalisia valmiuksia kartoittaviin väittämiin. Myös tietoturvallisuus ja tiedonhaku -kysymyksissä 7.- ja 8.-luokkalaisten arviot kaikkien kysymysten osalta olivat hyvin myönteisiä eivätkä ne eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Sen sijaan jokaisen väittämän osalta 9.-luokkalaisten vastaukset poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) alhaisempina arvoina suhteessa molempiin muihin luokka-asteisiin. Ilmiö voi selittyä minäkäsitystutkimuksen mukaisen havaintojen avulla, joiden mukaan oppilaiden itsearviot näyttävät etenkin nuoruusiässä iän myötä hieman laskevan.

Alueellinen tarkastelu osoitti, ettei alueiden välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Opetuskielen mukainen tarkastelu (suomi vs. ruotsi) tuotti tilastollisesti merkitsevän ($p < .001$) eron: kahteen ensimmäiseen väittämään suomen kielellä opiskelevat arvioivat tietoturvallisuutensa "Osaan tunnistaa netissä omaan turvallisuuteeni liittyviä riskejä ja välttää niitä" ja etsimänsä tiedon luotettavuuden "Osaan tarkistaa onko netistä löytämäni tieto paikkansa pitävä" korkeammaksi kuin ruotsin kielellä opiskelevat.

Äidin koulutustaustaluokittelun mukainen ryhmävertailu osoitti väittämiin vastaamisen vahvistuvan äidin koulutustaustan mukaisesti. Etenkin äidin peruskoulutasoinen koulutus oli tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) yhteydessä oppilaan heikompiin arvioihin kuin korkeammin koulutettujen äitien lasten arviot. Ammatillisen koulutuksen omaavien äitien lasten arviot olivat puolestaan tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) alhaisempia kuin korkea- tai yliopistotaustaisten äitien lasten arviot.

Ulkomaalaistaustaisten osalta ei näiden kysymysten osalta ilmennyt eroja.

Opettajia pyydettiin vastaamaan väittämään ”Oppitunneillani ohjaan oppilaita tunnistamaan heidän turvallisuuteensa liittyviä digimaailman riskejä ja välttämään niitä”. Opettajista lähes 9% käytti vaihtoehtoa ”ei koskaan”, lähes 40% ”pari kertaa vuodessa”, noin 30% ”kerran tai kahdesti kuukaudessa”, 14% ”kerran tai kahdesti viikossa” ja noin 4% ”päivittäin”. Vastauksissa ei ollut tilastollista eroa sukupuolen mukaan tarkasteltuna ($p > .05$).

6.1.3 Turvallinen kommunikointi

Oppilaiden kommunikointia kartoitettiin kahdella kysymyksellä: ”Osaan arvioida mitä tietoa voin jakaa netissä” ja ”Osaan huomioida muiden tunteet kommentoidessani netissä”. Molempien kysymysten osalta vastaajat arvioivat toimivansa erittäin sujuvasti, sillä molempien kysymysten keskiarvo oli hieman yli arvon kuusi. Vain kolme prosenttia oppilaista antoi itselleen keskimmäistä vastausarvovaihtoa pienemmän luvun ja noin 8 % arvioi osaamisensa puoliväliin asteikkoa. Yhdeksän kymmenestä oppilaasta arvioi kommunikoinnin sujuvan.

Sukupuolen mukaan tarkasteltuna eroavaisuutta ilmeni jälkimmäisen väittämän osalta, jonka mukaan tytöt arvioivat toimintansa tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) sujuvammaksi kuin pojat ja muun sukupuoliset oppilaat.

Vuosiluokkatasoinen tarkastelu myötäilee aikaisemmin kuvattua suuntaa: 9.-luokkalaiset arvioivat kriittisimmin omaa sujuvuuttaan ja tämän luokka-asteen arviot molempien kysymysten osalta eroavat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .01$) 7.-luokkalaisten arvioista, jotka olivat kaikkein myönteisimmät.

Alueellinen tarkastelu osoittaa, ettei alueiden välillä ole tilastollisesti merkitseviä eroja kyseisten muuttujien suhteen.

Opetuskielen mukainen tarkastelu (suomi vs. ruotsi) osoitti, että molemmat väittämät tuottivat tilastollisesti merkitsevän ($p < .001$ ja $p < .05$) eron, jonka mukaan suomen kielellä opiskelevat arvioivat kommunikaationsa hieman korkeammaksi kuin ruotsin kielellä opiskelevat.

Äidin koulutustaustaluokittelun mukainen ryhmävertailu osoitti väittämiin vastaamisen vahvistuvan äidin koulutustaustan mukaisesti. Etenkin äidin peruskoulutasoinen koulutus oli tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) yhteydessä oppilaan heikompiin arvioihin kuin muiden korkeammin koulutettujen äitien lasten arviot. Ammatillisen koulutuksen omaavien äitien lasten arviot olivat puolestaan tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) alhaisempia kuin ylioppilas ja korkea- tai yliopistostaustaisten äitien lasten arviot.

Ulkomaalaistaustaisten osalta tilastollisesti merkitsevä $Z=12.08$, $p < .01$ ero ilmeni kysymyksen ”Osaan huomioida toisten tunteet kommunikoidessani netissä osalta”, joka osoitti valtaväestön ja 2. sukupolven arvioivan taitojaan paremmaksi ($p < .01$) kuin 1. sukupolven vastaajat.

6.2 Itsearvioitu digitaalisten laitteiden perus- ja edistynyt osaaminen

Seuraavaksi tarkasteltiin Growing Mind -hankkeessa esiteltyjen (Korhonen ym., 2020) kysymysten tuottamaa tietoa oppilaiden itsearvioimasta digitaalisesta perus- ja edistyneemmästä osaamisesta. Aihealueen 13 kysymystä sopivat hyvin faktorianalyysiin ($KMO=.92$ ja Bartlett's $p < .05$) ja kysymykset faktoritoituivat ennako-oletuksen mukaisesti kahdelle faktorille, joiden avulla voitiin selittää 64,57 % kysymysten vaihtelusta. Faktoroinnin perusteella muodostetut summamuuttujat ”Digitaalinen perusosaaminen” (6 kysymystä, $\alpha = .86$) ja ”Digitaalinen edistynyt osaaminen” (7 kysymystä, $\alpha = .93$) toimivat erittäin luotettavasti.

Perustaitojen osalta vastausten keskiarvo oli 3,21, kun taas edistyneiden taitojen osalta 2,13. Arvot ovat verraten alhaisia 7-portaisella asteikolla, mikä kertonee siitä, että tarkemmin erilaisten digitaalisten teknologioiden osaamiseen, kuten sovellusten käyttöön kohdennettuihin vastauksiin vastataan varovaisemmin kuin yleisiin osaamisväittämiin, ja jälkimmäisen osa-alueen eli erityisten digitaalisten teknologiasovellusten käyttö näyttää olevan vain osalle oppilaista tuttua.

Sukupuolittainen tarkastelu osoitti sekä itsearvioidun perusosaamisen $F(2, 6838) = 27,04, p < .001$ että edistyneemmän osaamisen $F(2, 6383) = 180,71$ tuottavan ryhmien välille eroja. Perusosaamisen tarkastelu osoitti, että tytöillä ($ka = 3,13$) oli tilastollisesti merkitsevästi vähemmän myönteiset arviot perustaitojen suhteen kuin pojilla ($ka = 3,36$). Edistyneemmän osaamisen osalta pojilla oli myönteisimmät arviot (2,45) ja nämä arviot erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) tyttöjen arvioista ($ka = 1,81$) ja muun sukupuolisten arvioista ($ka = 2,15$). Kahden viimeksi mainitun ryhmän välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä ($p < .01$) ero.

Digitaalisen teknologian perus- $F(2, 6888) = 55,83$ ja edistyneemmän osaamisen ($F(2, 6888) = 17,01$ itsearvioinnit laskivat lineaarisesti luokka-asteen mukaan molempien muuttujien suhteen ja jokainen luokka-aste erosi digilaitteiden perusosaamisen arvioiden mukaan tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) toisistaan (7.lk = 3,40; 8.lk = 3,26; 9. lk = 3,00) ja edistyneemmän osaamisen osalta lukuun ottamatta tilastollisesti ei-merkitsevää eroa 7.- ja 8. -luokan välillä (7.lk = 2,22; 8.lk = 2,16; 9. lk = 1,96).

Alueellinen tarkastelu osoitti joitakin alueellisia eroja sekä digitaalisen teknologian perusosaamisen $F(5, 6828), p < .001$ että edistyneemmän osaamisen $F(5, 6802), p < .001$ suhteen. Huomio kiinnittyi Lounais-Suomen oppilaiden huomattavasti muita korkeampiin arvoihin molempien edellä mainittujen muuttujien suhteen ($ka = 3,61$ ja $3,21$) ja samalla Lapin oppilaiden muita alueita alhaisempiin arvoihin ($ka = 2,91$ ja $1,95$). Muiden alueiden oppilaiden vastaukset sijoittuvat digitaalisen teknologian peruskäytön osalta välille 3,05 - 3,30 ja edistyneemmän osaamisen osalta välille 2,01 – 2,19.

Opetuskielen mukainen tarkastelu (suomi vs. ruotsi) osoitti, että molemmat muuttujat $t(6889)=6,72$ ja $t(6881)=4,01$ tuottivat tilastollisesti merkitsevän ($p < .001$) eron, jonka mukaan ruotsin kielellä opiskelevat arvioivat digitaalisen teknologiaosaamisensa korkeammaksi molempien muuttujien suhteen kuin suomen kielellä opiskelevat.

Äidin koulutustaustaluokittelun mukainen ryhmävertailu perustaitojen osalta ei osoittanut tilastollisesti merkitseviä vastaajaryhmien välisiä eroja. Digitaalisen teknologian edistyneempää osaamista kartoittavan muuttujan osalta $F(4, 6828) = 7,12, p < .001$ eroja ilmeni. Äidin peruskoulutasoisen koulutuksen omaavat oppilaat arvioivat tämän muuttujan osalta osaamisensa korkeammaksi (2,37) kuin muiden korkeamman äidin koulutuksen omaavien oppilaiden vastaukset, jotka vaihtelivat välillä 2,03 – 2,10.

Ulkomaalaistaustaisuuden tarkastelun perusteella sekä digitaalisen teknologian perus- $F(3, 6888) = 7,94$ ja edistyneemmän osaamisen $F(3, 6888) = 13,77$ itsearvioinnit tuottivat ryhmien välille eroja. Post hoc Tukey osoitti perustaitojen osalta, että 1.- ($ka = 3,52$) ja 2.-sukupolvi ($ka = 3,63$) arvioi taitonsa korkeammalle kuin valtaväestö ($ka = 3,22$). Myös 2,5 sukupolven arviot ($ka = 3,26$) erosi tilastollisesti merkitsevästi ($p < .01$) 1. sukupolven arvioista. Edistyneempien taitojen osalta erot olivat vastaavat eli 1.- ja 2.sukupolven ulkomaalaistaustaisten vastaukset ($ka = 2,57$ ja $2,61$) erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) valtaväestön ja 2,5 sukupolven vastauksista, joiden molempien keskiarvo oli 2,11.

6.3 Itsearvioitu digitaaliseen teknologiaan kohdistuva innostus ja ahdistus

Digitaalisen teknologian käyttöönottoon ja käyttöön saattaa sisältyä toisille oppilaille lisäarvoa, jonka voidaan olettaa ilmenevän myönteisyytenä teknologiaa ja digitaalisia laitteita kohtaan. Tätä aihealuetta kartoitettiin kolmella kysymyksellä: ”Opiskelu digilaitteilla on minusta innostavaa”, ”Kiinnostukseni herää, kun opetuksessa käytetään digilaitteita” ja ”Digilaitteiden käyttö opetuksessa kyllästyttää minua” (viimeinen on käänteisesti koodattava kysymys). Kyseiset muuttujat kartoittivat samaa ilmiötä, sillä alpha-kertoimeksi muodostui hyväksyttävä $\alpha = .67$.

Yleisesti ottaen tämän muuttujan arvot olivat maltilliset 4,22 (kh = 1,41). Lähes viidesosa vastaajista kuuluu oppilasjoukkoon, jonka arviot ovat alle arvon kolme. Suurta innostusta digitaalisen teknologian käyttö ei näyttänyt kyseisten kysymysten mukaan tuottavan, vaan lisäarvo tulee käyttötarkoituksen mielekkyydestä.

Sukupuolen mukainen tarkastelu osoitti, että pojat ilmaisivat voimakkaimmin digitaalisiin laitteisiin liittyvää innostusta (ka = 4,65) ja he erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) tyttöjen (ka = 3,81) ilmoittamasta innostuksesta, joka oli matalimmalla tasolla tässä vertailussa. Myös muun sukupuolisten ilmoittama innostus (ka = 3,95) oli tilastollisesti merkitsevästi alhaisempaa kuin pojilla.

Digitaalisiin laitteisiin liittyvä innostus laskee lineaarisesti luokka-asteen mukaisesti ja jokainen luokka-aste erosi tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) toisistaan (7.lk = 4,40; 8.lk = 4,22; 9. lk = 3,96).

Digitaaliseen teknologiaan kohdistuvassa innostuksessa ei ilmennyt tilastollisesti merkitseviä eroja AVI-alueiden, opetuskielen, äidin koulutustaustan eikä myöskään ulkomaalaistaustaisuuden osalta.

Digitaalisten laitteiden käyttöönottoon ja käyttöön voi liittyä myös negatiivisia tunteita, jotka todennäköisesti haittaavat erilaisilla laitteilla tapahtuvaa oppimista. Tätä aihealuetta kartoitettiin kolmella kysymyksellä: ”Digilaitteiden käyttö opetuksessa ahdistaa minua”, ”Digilaitteiden käyttö opetuksessa on minusta stressaavaa” ja ”Minua hermostuttaa, jos opetuksessa käytetään paljon digilaitteita”. Kyseiset muuttujat kartoittivat hyvin samaa ilmiötä, sillä kolmen väittämän yhdistäminen summamuuttujaksi muodostui alpha-kertoimeksi $\alpha = .89$.

Yleisesti ottaen tämän muuttujan arvot olivat, kuten toivota saattaa, alhaisia keskiarvon ollessa 2,66 (kh = 1,51). Jonkunlaista kitkaa laitteiden käyttö näytti kuitenkin osalle oppilaista tuottavan, sillä siihen joukkoon, jonka keskiarvo oli noin 4 kuuluu 10% ja sitä korkeampien lukujen eli selkeästi ahdistusta kokevien joukkoon kuului noin 15% oppilaista.

Sukupuolen mukainen tarkastelu osoitti, että muunsukupuoliset oppilaat kokivat voimakkaimmin digilaitteisiin liittyvää ahdistusta (ka = 2,96) ja he erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) poikien (ka = 2,56) ilmoittamasta ahdistuksesta, joka oli matalimmalla tasolla tässä vertailussa. Myös tyttöjen ilmoittama ahdistus (ka = 2,75) oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampaa kuin pojilla.

Siinä missä aikaisempiin osaamis-, tietoturva- ja kommunikointiväittämiin suhtautuminen näytti heikkenevän erityisesti yhdeksännellä luokalla, näytti digiahdistus lisääntyvän tasaisesti vuosiluokalta toiselle siirryttäessä (7.lk = 2,56; 8.lk = 2,66; 9. lk = 2,80) tilastollisen merkitsevän eron ($p < .001$) muodostuessa 7.- ja 9. -luokan välille.

Mielenkiintoisesti alueellinen tarkastelu osoitti, että Etelä-Suomen vastaukset (ka = 2,74) ja 2 (ka = 2,80) erosivat tilastollisesti merkitsevästi Länsi- ja Sisä-Suomen (ka = 2,57) sekä Pohjois-Suomen (ka = 2,51) vastauksista.

Opetuskielen mukainen tarkastelu (suomi vs. ruotsi) osoitti, että ruotsin kielellä (ka = 2,97) opiskelevat kokivat tilastollisesti merkitsevästi enemmän ($p < .001$) digilaitteisiin liittyvää ahdistusta kuin suomen kielellä opiskelevat (ka = 2,62).

Äidin koulutustaustaluokittelun mukainen ryhmävertailu osoitti tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) korkeamman digitaalisiin laitteisiin liittyvän ahdistuksen olevan erityisesti tyypillistä peruskoulutasoisten äitien lapsille verrattuna kaikkiin muihin korkeammin koulutettuihin huoltajaryhmiin. Muita äidin koulutustaustaan liittyviä eroja ei ilmennyt.

Varianssianalyysi $F(3, 6888) = 13,77$ osoitti, että ryhmien välille on eroja. Tukeyn post hoc -testi osoitti perustaitojen osalta, että 1.- (ka = 3,52) ja 2.-sukupolvi (ka = 3,63) arvioi taitonsa korkeammalle kuin valtaväestö (ka = 3,22). Myös 2,5 sukupolven arviot (ka = 3,26) erosi tilastollisesti merkitsevästi ($p < .01$) 1. sukupolven arvioista. Edistyneempien taitojen osalta erot olivat vastaavat eli 1.- ja 2.sukupolven ulkomaalaistaustaisten vastaukset (ka = 2,57 ja 2,61) erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) valtaväestön ja 2,5 sukupolven vastauksista, joiden molempien keskiarvo oli 2,11.

Ulkomaalaistaustaisuuden tarkastelun perusteella digilaitteiden käyttöön liittyvä ahdistus erosi tilastollisesti merkitsevästi $F(3, 6342)$, $p < .001$ vastaajaryhmän mukaan. Valtaväestön vastaukset ilmaisivat vähiten digitaalisiin laitteisiin liittyvää ahdistusta (ka = 2,63) ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi ($p < .001$) niin 1. sukupolven (ka = 3,15) kuin 2. sukupolven (ka = 3,06) vastauksista. Myös 2,5 sukupolven vastaukset (ka = 2,74) olivat alhaisempia kuin 1.sukupolven vastaukset.

6.4 Muuttujien välisistä yhteyksistä

Seuraavaksi tarkasteltiin edellä tarkastelujen summamuuttujien (4 kpl) välisiä yhteyksiä toisiinsa ja itseraportoituun koulumenestykseen. Luokka-asteen ja sukupuolen mukainen tarkastelu osoitti, että kyseisten muuttujien väliset yhteydet ovat hyvin samansuuntaisia sukupuolesta riippumatta. Tästä syystä kyseisiä yhteyksiä ei esitetä erikseen.

Taulukko 12. Itsearvioitujen digitaalista oppimista kartoittavien muuttujien ja koulumenestyksen väliset yhteydet

	Ka	Kh	1	2	3	4
1. Digilaitteosaaminen (perus)	3.24	1.31				
2. Digilaitteosaaminen (edistynyt)	2.13	1.38	.73**			
3. Digilaittekiinnostus	4.21	1.41	.11**	.08**		
4. Digilaitteahdistus	2.66	1.52	.15**	.28**	-.42**	
5. Koulumenestys	8.12	1.03	.09**	-.14**	.03*	.10**

**= $p < .001$; *= $p < .05$

Taulukko osoittaa, että vahvimmat yhteydet ilmenevät niiden muuttujien välillä, joiden voidaan olettaa olevan toisiinsa yhteydessä, eli digilaitteosaamisten välinen yhteys on vahva $r = .73$, ja samoin digilaitteisiin liittyvän innostuksen ja ahdistuksen välinen negatiivinen yhteys $r = -.42$. Mielenkiintoista on se, että digilaitteiden käyttöön liittyvät uskomukset eivät näytä juurikaan olevan yhteydessä koulumenestykseen.

6.5 Monitasoinen tarkastelu

Seuraavaksi tarkasteltiin edellä tarkastelujen summamuuttujien avi-alueen, koulun, opetusryhmän ja jäljelle jäävän oppilastason selitysosuuksia. Kuten taulukosta havaitaan aluetasolla ei ole käytännössä lainkaan selitysosuutta kyseisten muuttujien osalta. Koulutason selitysosuus nousee vain kahden muuttujan osalta yli viiden prosentin. Molemmat suuremmat selitysosuudet koskevat itsearvioitua digilaitteosaamisen perusosaamista, mikä tarkoittaa, että joissakin kouluissa tai koulujen

oppilaanottoalueella näyttää olevan muita kouluja korostuneemmin digitaitojen osaamista tukeva ympäristö. Muuten tulokset kertovat hyvin maltillisista koulujen ja ryhmien välisistä eroista.

Taulukko 13. Itsearvioitujen digitaalisen osaamisien ja uskomusten monitasoinen tarkastelu selitysosuuksineen (%)

	Luokka	Alue	Koulu	Ryhmä	Oppilas
1. Digilaitteosaaminen (perus)	7	1,0	10,0	2,0	87,0
	8		3,0	2,0	95,0
	9		6,0	2,0	92,0
2. Digilaitteosaaminen (edistynyt)	7		3,2	2,7	94,1
	8			6,0	94,0
	9		2,0	2,0	94,0
3. Digilaittekiinnostus	7		3,0	2,0	95,0
	8		1,0	1,0	98,0
	9		1,0	1,0	98,0
4. Digilaitteahdistus	7	1,0	2,0	4,0	93,0
	8		2,0	4,0	96,0
	9			2,0	98,0

6.6 Lopuksi

Opettajien vastaukset osoittavat, että joissakin kouluissa käytetään varsin vähän aikaa digitaalisten valmiuksien harjoitteluun. Luokanopettajissa sekä aineenopettajissa kaikissa oppiaineissa oli opettajia, jotka jopa päivittäin käyttivät aikaa oppilaidensa digitaalisten perustaitojen harjoittamiseen, kun samaan aikaan jokaisessa opettajaryhmässä oli opettajia, jotka eivät koskaan harjoitelleet esimerkiksi internetin käyttöä oppilaidensa kanssa. Tietoturvaan ja riskeihin liittyvää opetusta oli vielä harvemmin. Kun samaan aikaan oppilaiden vastaukset osoittavat heidän kokevan itsensä kyvykkäiksi laitteiden ja ohjelmistojen käytössä voidaan päätellä, että taidot kertyvät koulun ulkopuolella. Tiedetään, että kaikilla huoltajilla ei ole mahdollisuutta tukea digitaalisten perusvalmiuksien oppimista, joten nuoret ovat eriarvoisessa asemassa koulun jättäytyessä roolistaan. Tutkimustieto osoittaa, että taito liikkua digitaalisissa ympäristöissä teknisesti sujuvasti voi lisätä riskejä kohdata ahdistavaa materiaalia tai joutua tietoturvaloukkauksen uhriksi (Livingstone ym. 2021), joten jos riskeihin ei kiinnitetä koulussa huomiota jäävät nuoret kenties kokonaan oman onnensa nojaan.

Tyypillisesti käsitykset omasta osaamisesta ja taidoista heikkenevät iän myötä ja ilmiö toistui myös tämän kyselyn kaikkien osioiden vastauksissa. Lisäksi kyselyn vastaukset osoittavat 9.-luokkalaisten hieman voimakkaampaa ahdistusta liittyen digitaalisiin laitteisiin. Jatkossa tulisikin selvittää, johtuuko ahdistus peruskouluun päättäviin kohdistuvista odotuksista alkaa itsenäisemmin suoriutua digitaalisessa maailmassa. Tulos, jonka mukaan noin 15 % yläkoululaisista ahdistuu digitaalisista laitteista herättää huolta, kuinka nämä nuoret selviytyvät tulevaisuuden opinnoistaan ja työelämästä, jotka enenevässä määrin edellyttävät laitteiden ja sovellusten hallintaa.

6.7 Lähteet

- Erikson, E., Heath, C., Ljungstrand, P., & Parners, P. (2017). Makerspace in school—considerations from a large-scale national testbed. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 9–15.
- Feenberg, A. (2019). Postdigital or predigital? *Postdigital Science and Education*. 1, 8–9
- Haddon, L., Cino, D., Doyle, M-A., Livingstone, S., Mascheroni, G., & Stoilova, M. (2020). *Children's and young people's digital skills: a systematic evidence review*. KU Leuven, Leuven: ySKILLS.
- Kaarakainen, M.-L. (2019). ICT Intentions and Digital Abilities of Future Labor Market Entrants in Finland. *Nordic journal of working life studies*, 9, 2, 105–127. <https://tidsskrift.dk/njwls/index>
- Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M., & Hakkarainen, K. (2020). *Growing mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019*. University of Helsinki. <https://doi.org/10.31885/9789515150189>.
- Livingstone, S., Mascheroni, G., & Stoilova, M. (2021). The outcomes of gaining digital skills for young people's lives and wellbeing: A systematic evidence review. *New media & Society* 1–27. Doi: 10.1177/14614448211043189.
- Pettersson, F. (2021). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26, 187–204.
- Oinas, S. (2020). *Technology-enhanced feedback: teachers' practices, pupils' perceptions and their relations to learning and academic well-being*. Unigrafia, Helsinki.
- Rumbaut, R. (2007). Ages, Life stages, and Generational Cohorts. Decomposing the Immigrant First and Second Generation in the United States. Teoksessa A. Portes & J. DeWind (toim.), *Rethinking Migration. New Theoretical and Empirical Perspectives* (s. 342–349). Berghahn Books.
- Tanhua-Piiroinen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K.A., & Sairanen, H. (2016). *Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 18/2016.

7

7. Interaktiivinen ongelmanratkaisu ja itsearvioitu digitaalinen osaaminen

Mari-Pauliina Vainikainen

Tässä luvussa tarkastellaan oppilaiden toimintaa ja osaamista interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä suhteessa heidän itsearvioimaansa digitaaliseen osaamiseen. Ongelmanratkaisulla ja kriittisellä ajattelulla on keskeinen rooli kansainvälisissä laaja-alaisen osaamisen malleissa, ja Suomessa se on melko vahvasti kirjoitettu myös opetussuunnitelmien perusteiden oppiainekohtaisiin tavoitteisiin. Suomalaisen teoreettisen määritelmän mukaan ongelmanratkaisu on keskeinen osa oppimaan oppimista (Hautamäki ym., 2002), ja se näkyy perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa oppiaineiden tavoitteiden ohella nimenomaan ajattelua ja oppimaan oppimista koskevassa osuudessa. Ajattelun ja oppimaan oppimisen ohella ongelmanratkaisulla on keskeinen rooli myös ainakin monilukutaidon ja työelämätaitojen harjoittelussa. Ongelmanratkaisu on määritelty keskeiseksi laaja-alaisen osaamisen ulottuvuudeksi hyvin monissa kansainvälisissä tulevaisuuden taitojen malleissa (Voogt & Roblin, 2012), ja ongelmanratkaisun ja kriittisen ajattelun taitojen vahvistaminen osana jokapäiväistä koulutyötä nähdään tärkeänä väylänä tämän tavoitteen saavuttamiseksi (Lai & Viering, 2012; Voogt & Roblin, 2012).

Ongelmanratkaisu voidaan määritellä sarjaksi kognitiivisia prosesseja, joiden tarkoituksena on tavoitteen saavuttaminen tilanteessa, jossa ratkaisua ei ole välittömästi havaittavissa (Mayer & Wittrock, 2006). Ongelmanratkaisija pyrkii tällöin ylittämään esteitä ja toteuttamaan erilaisten strategioiden tai mentaalisten operaatioiden avulla suunnitelmia, jotka kaventavat lähtötilanteen ja tavoitteen välistä kuilua. Mentaalisilla operaatioilla viitataan tässä korkeamman tason ajattelutaitoihin, päättelyn eri muotoihin ja luovaan, vaihtoehtoisten strategioiden kokeilemisen mahdollistavaan ajatteluun (American Psychological Association, 2021). Koulutuksen kontekstissa ongelmanratkaisua on tutkittu sekä oppiainerajat ylittävänä yleisenä taitona (Greiff ym., 2013; 2014) että tiukemmin jollekin tieteenalalle sidottuina erikoistuneempina taitoina (ks. Molnár, Greiff & Csapó, 2013).

Yleisten ja erikoistuneempien ongelmanratkaisutaitojen erittelyn lisäksi ratkaistavat ongelmat voidaan jakaa hyvin määriteltyihin ja epämääräisesti rajattuihin ongelmiin (Dunbar, 1998). Koulukontekstissa ongelmat ovat usein hyvin määriteltyjä ja rajattuja: oppijan on ratkaistava yhtälö tai suunniteltava kokeellinen asetelma, jonka avulla tutkia jollekin kasville ihanteellisia kasvuolosuhteita – mikä oli toisen DigiVOO-hankkeessa käytetyn interaktiivisen ongelmanratkaisutehtävän konteksti. Epämääräisesti rajattu ongelma voisi taas olla maailmanlaajuisen pandemian hallitseminen: tavoite on selkeästi kaikkien ymmärrettävissä, mutta kenelläkään ei ole suoraa vastausta siihen, mitkä askeleet ottamalla se saavutetaan tai edes mikä tavoite lopulta edes on. Epämääräisten ongelmien ratkaisemisessa korostuukin luovan ajattelun merkitys: ongelman ratkaisijan on kyettävä tarkastelemaan ongelmaa eri näkökulmista ja luovuttava totutuista ratkaisukaavoista löytääkseen uusia, tehokkaampia tapoja toimia. Tämä edellyttää oppijalta avoimuutta uusille ajatuksille ja epävarmuuden sietämistä. Tarkasteltaessa ongelmanratkaisua koulutuksen kontekstissa laaja-alaisena, oppiainerajat ylittävänä taitona perusajatuksena on, että yleisiä ajattelun taitoja tarvitaan nimenomaan silloin, kun oppija kohtaa itselleen tuntemattomia sisältöjä ongelmaympäristössä, jossa lopputulokseen vaikuttavat useat samanaikaiset, toisistaan riippuvat tekijät (Greiff ym., 2013).

Ongelmanratkaisua käytetään monissa laaja-alaisen osaamisen malleissa kriittisen ajattelun rinnalla sille lähes synonyymina. Eri teoriataustasta tulevia määritelmiä vertailtaessa (Lai & Viering, 2012) havaitaan, että usein kriittisen ajattelun määritelmä on laajempi, jolloin ongelmanratkaisutaidot nähdään sen osa-alueena. Kuitenkin monissa teorioissa, esimerkiksi suomalaisessa oppimaan oppimisen viitekehityksessä (Hautamäki ym., 2002) sekä ongelmanratkaisu että kriittinen ajattelu toisilleen tavallaan rinnasteisia ja oppimaan oppimisen mallissa ne molemmat ovat tärkeitä oppimaan oppimisen osa-alueita. Kriittinen ajattelu voidaan määritellä *uskomuksia ja toimintaa ohjaavaksi älylliseksi prosessiksi, jossa aktiivisesti ja asiantuntevasti käsitteellistetään, sovelletaan, analysoidaan, koostetaan ja/tai arvioidaan tietoa, joka on hankittu tai tuotettu havaintojen, kokemusten, reflektion, päättelyn tai vuorovaikutuksen kautta* (Scriven & Paul, 1987). Näin määriteltynä ongelmanratkaisutaito olisi keskeinen osa kriittistä ajattelua, mutta kognitiivisten prosessien ohella kriittisessä ajattelussa aktivoituvat vahvemmin oppijan uskomusjärjestelmät ja niiden tarkastelu suhteessa hankittuun tietoon. Joka tapauksessa sekä ongelmanratkaisu että kriittinen ajattelu edellyttävät oppijalta itsesääntöistä oppimista ja oman oppimisprosessin aktiivista hallintaa, jota harjoitellaan koulukontekstissa aivan alusta lähtien.

DigiVOO-hankkeen alkumittauksessa käytettiin kahta interaktiivista ongelmanratkaisuympäristöä. Oppilaat testasivat hypoteeseja dynaamisissa tehtäväympäristöissä, joissa oli mahdollista nähdä välittömästi omien valintojen vaikutus lopputulokseen. Ensimmäisessä tehtäväympäristössä oppilaat tutkivat aiemmin tuntemattomalle kasville otollisia kasvuolosuhteita säätelemällä valon ja veden määrää sekä maaperän ravinteikkautta. Toisessa tehtäväympäristössä tavoitteena oli siivota huone mahdollisimman puhtaaksi siihen rakennettavan robotin avulla säätelemällä robotin ominaisuuksia ja välineitä. Molemmat tehtävät perustuivat alun perin Piaget'n esittämään formaaliin ajatteluun, ja tehtävissä mitattiin sen kannalta keskeistä muuttujien vaikutusten tunnistamista (Shayer, 1979). Oppilaiden osaamisen arvioinnin näkökulmasta on toki tärkeää, että oppilas löysi kokeilemisen kautta oikeat vastaukset, mutta yhtä lailla merkityksellistä on se, millä tavoin oppilaat tehtäviä lähestyivät ja päätyivät vastauksiinsa. Tehtävissä tehokkain ongelmanratkaisustrategia oli testata systemaattisesti eri tekijöiden vaikutusta tekemällä yhden muutoksen kerrallaan ja katsomalla, mihin lopputulokseen se johtaa. Samaa strategiaa on viimeisen vuosikymmenen aikana tutkittu interaktiivisen ongelmanratkaisun kontekstissa "vary-one-thing-at-a-time (VOTAT)" -käsitteen kautta, ja tutkimus on tällöin usein keskittynyt oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden analysoimiseen digitaalisen arvioinnin lokitietoja hyödyntämällä (Greiff ym., 2016). Yksittäisen muuttujan vaikutuksen eristämiseen perustuvan strategian käyttöä tarkasteltiin myös nyt käytetyissä arviointitehtävissä tehtävien lokitiedoista ja strategian käyttö toimi tehtävien varsinaisten ratkaisuiden ohella tehtävien pisteityskriteereinä. Oikeisiin vastauksiin saattoi kuitenkin päästä myös DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

epäsystemaattisella lähestymistavalla tekemällä tarpeeksi monta sattumanvaraisempaa kokeilua ja tekemällä induktiivisen päättelyn keinoin yleistyksiä eri tekijöiden vaikutuksista lopputulokseen.

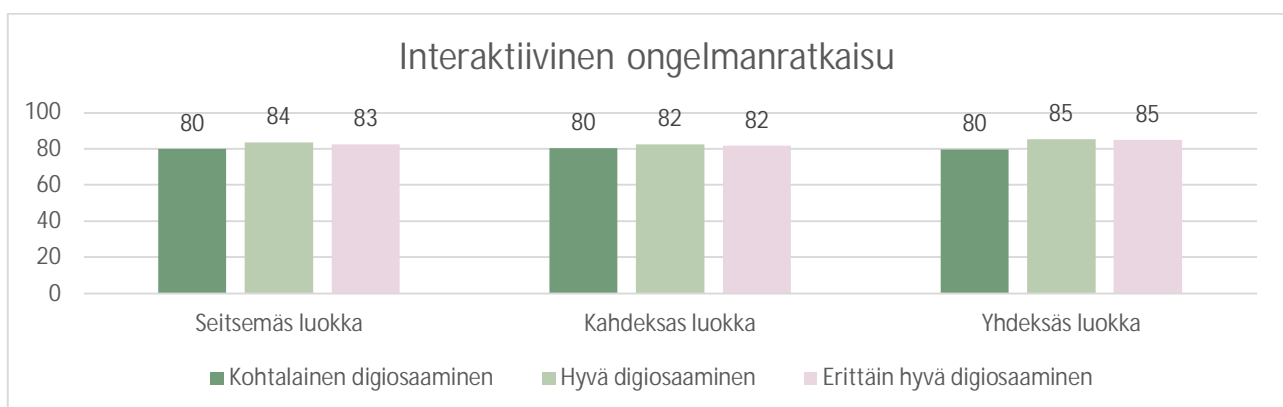
Itsearvioitua digitaalista osaamista mitattiin kahdeksalla väittämällä, joihin vastattiin asteikolla 1-7 (Ei pidä lainkaan paikkaansa – Pitää täysin paikkaansa, ks. Itsearvioidut digitaaliset oppimisen taidot). Tämän luvun analyysia varten väittämistä muodostettiin keskiarvomuuttuja, jonka perusteella oppilaat jaettiin kolmeen suunnilleen yhtä suureen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat oppilaat arvioivat oman digitaalisen osaamisensa korkeintaan kohtalaiseksi (digiosaamisen KA = 4,6), kun taas toiseen ryhmään kuuluvien oppilaiden itsearvioitu digitaalinen osaaminen oli jo varsin korkea (KA = 6,1). Kolmanteen ryhmään kuuluvat oppilaat vastasivat lähes kaikkiin digitaalista osaamista koskeviin kysymyksiin asteikon suurimmalla mahdollisella arvolla 7 (KA = 6,9).

Tässä luvussa oppilaiden tuloksia tarkastellaan oikeiden vastausten löytymisen kannalta kahdesta näkökulmasta. Ensinnäkin katsotaan luokka-asteittain, kuinka monta tehtäväosiota oman digitaalisen osaamisensa eri tavoin arvioineet oppilaat saivat lopulta oikein. Tämän rinnalla tulokset esitetään myös siten, että oikeiden vastausten lisäksi on pisteitetty myös yhden muuttujan muuttamisen strategia, joka näissä tehtävissä osoittaa korkeamman tason ajattelutaitoja ja oppimaan oppimista. Lisäksi tarkastellaan oppilaiden tekemien kokeilujen määrää ja tehtäviin käytettyä aikaa.

7.1 Oppilaiden osaaminen ilman strategian huomioimista

Ensin tarkasteltiin ainoastaan sitä, päätyivätkö digitaalisen osaamisensa erilaisiksi arvioineet oppilaat tehtävissä kokeilujen jälkeen oikeaan lopputulokseen riippumatta siitä, minkälaisella strategialla he lähestyivät tehtävää (Kuvio 20).

Kaksisuuntainen varianssianalyysi osoitti, että sekä luokka-asteen ($F = 4,12$, $df = 2$, $p < ,05$) että itsearvioidun digitaalisen osaamisen ($F = 22,7$, $df = 2$, $p < ,001$) vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä mutta niiden yhdysvaikutus ei ollut. Digitaalisen osaamisen mukaiset erot tehtäväsuorituksissa olivat siis samansuuntaisia kaikilla luokka-asteilla. Seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisilla digitaalisen osaamisensa korkeintaan kohtalaisiksi arvioineet oppilaat saivat tehtäviä hiukan harvemmin oikein kuin muut oppilaat ($p < ,05$ ja $p < ,001$), mutta kahdeksäsluokkalaisilla tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Digitaalisen osaamisensa hyväksi arvioivat oppilaat eivät millään luokka-asteella eronneet niistä oppilaista, jotka arvioivat oman digitaalisen osaamisensa erinomaiseksi.



Kuvio 20. Oikeiden vastausten määrä interaktiivisen ongelmanratkaisun tehtävissä luokka-asteittain

Oppilaiden osoittamassa osaamisessa yksilöiden väliset erot ovat arviointitutkimuksissa aina suurempia kuin luokan, koulun tai alueiden väliset erot. Tuloksissa esiintyy kuitenkin usein myös koulun ja luokan tasolla tapahtuvaa systemaattista vaihtelua, joka kertoo oppimistulosten DigiVOO-tutkimushankkeen väliraportti

eriytyemisestä kouluittain ja luokittain. Tällaista systemaattista vaihtelua kuvataan tässä raportissa prosenttiosuuksiksi muunnettujen varianssikomponenttien avulla.

Taulukko 14 kuvaa alueen, koulun, luokan ja yksilön selitysosuuksia tulosten vaihtelusta eri luokka-asteilla. Taulukosta havaitaan, että tulosten vaihtelu tapahtuu odotetusti pääosin yksilötasolla, mutta luokalla on myös hiukan merkitystä. Alueella ja koululla ei ole juurikaan selitysosuutta tulosten vaihtelusta.

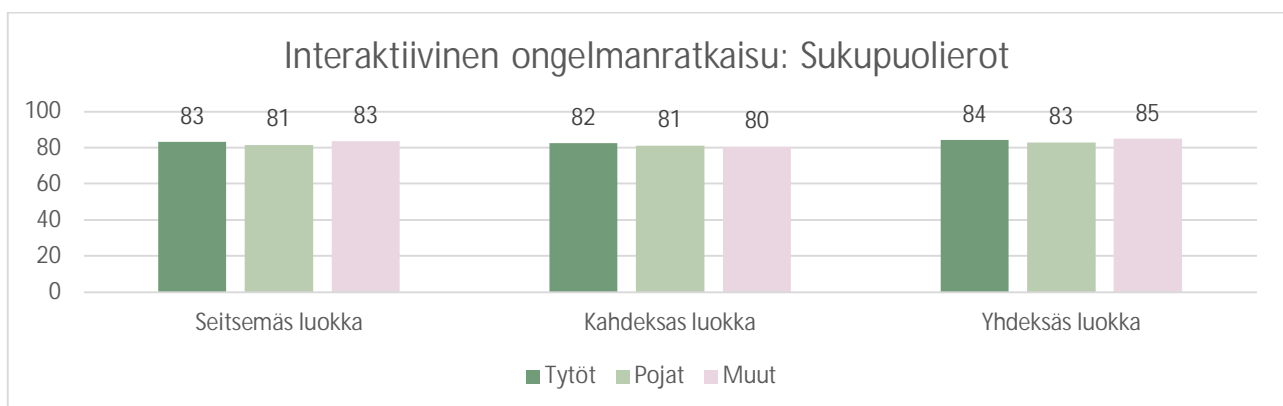
Taulukko 14. Alueen, koulun ja luokan osuus interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien oikeiden vastausten määrän vaihtelusta

Selitysosuudet	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	0 %	3 %	97 %
8. luokka	0 %	1 %	3 %	96 %
9. luokka	0 %	0 %	5 %	95 %

7.1.1 Sukupuolierot ongelmanratkaisun oikeiden vastausten määrässä

Sukupuolierot oppilaiden osaamisessa ovat Suomessa usein suurempia kuin monissa muissa maissa. Tytöt ovat menestyneet keskimäärin poikia paremmin myös aiemmin tehdyissä oppimaan oppimisen tutkimuksissa, ja viimeisten viidentoista vuoden aikana eroja on havaittu myös tehtävälueilla, joissa poikien suoritustaso on perinteisesti ollut tyttöjä korkeampi (Halpern, 2000; Vainikainen, 2014). Viime vuosina paikallisesti toteutetuissa arviointitutkimuksissa on kuitenkin havaittu viitteitä sukupuolierojen kasvun taittumisesta sellaisissa tehtävätyypeissä, jotka vahvimmin hyödyntävät digitaalisen arvioinnin mahdollisuuksia.

Kuvio 21 havainnollistaa tyttöjen, poikien ja muut-vaihtoehdon valinneiden oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja oikeiden vastausten lukumäärän osalta. Tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon, että muut-ryhmässä oli yhteensä vain hieman yli 300 oppilasta, mikä oli alle kymmenesosa tyttöjen ja poikien määrästä. Kuvioista havaitaan, että DigiVOO-hankkeen valtakunnallisen seurannan alkumittauksessa interaktiivisessa ongelmanratkaisussa havaitaan lievempiä sukupuolieroja kuin suomalaisissa arviointitutkimuksissa yleensä. Onkin mahdollista, että interaktiivinen tehtävätyyppi voi innostaa poikia yrittämään enemmän kuin perinteisissä arviointitehtävissä. Kaksisuuntaisessa varianssianalysissä sukupuolten välinen ero oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä ($F = 4,03$, $df = 2$, $p < ,05$) mutta luokka-asteiden välinen ero ei ollut. Sukupuolieroista tyttöjen ja poikien välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p < ,01$). Sukupuolierot olivat samansuuntaisia eri luokka-asteilla eikä yhdysvaikutus ollut tilastollisesti merkitsevä.



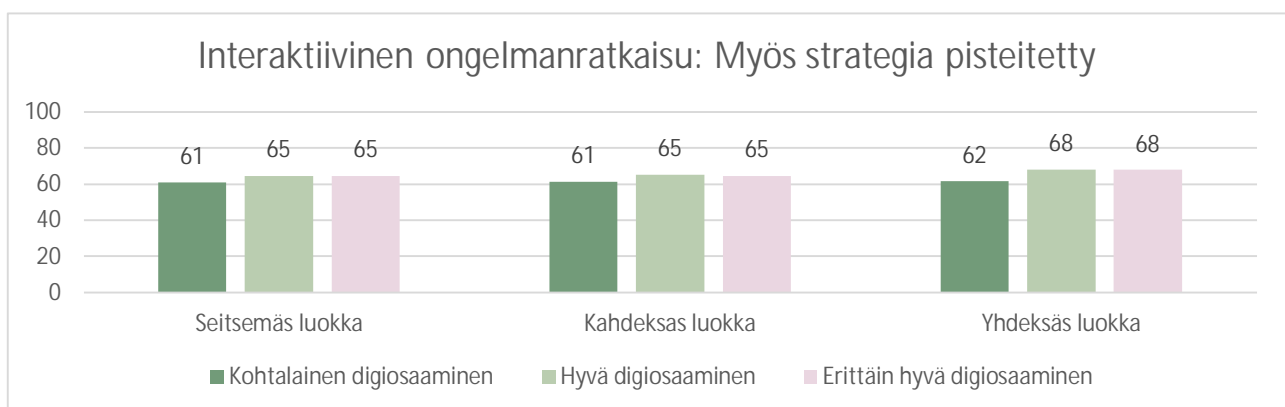
Kuvio 21. Sukupuolierot interaktiivisen ongelmanratkaisun oikeiden vastausten lukumäärässä

7.2 Oppilaiden osaaminen ja systemaattisen ongelmanratkaisustrategian käyttö

Interaktiivisessa ongelmanratkaisussa oikeiden vastausten lukumäärän ohella on tärkeää, millaisen toimintatavan kautta ratkaisu on löytynyt. Oikeiden vastausten määrän lisäksi digitaalisen arvioinnin lokitiedoista tarkasteltiin siksi oppilaan jokaisen arviointiympäristössä tehdyn toimenpiteen strategiaa siitä näkökulmasta, tekikö hän samaan aikaan useita muutoksia kerrallaan vai tutkiko hän järjestelmällisesti yhden muutoksen vaikutusta vakioiden muut tekijät. Usein tehtävän alussa kaikenikäiset oppilaat ja aikuisetkin tekevät joitakin epäsystemaattisempia kokeiluita ymmärtääkseen, miten tehtävä toimii, mutta tämän jälkeen ongelmanratkaisuprosessi on tässä arvioinnissa käytetyissä tehtävissä tehokkain siten, että eri tekijöiden vaikutus lopputulokseen testataan yksi kerrallaan järjestelmällisesti. Oppilas sai siksi jokaisen tehtäväosion kohdalla systemaattisen strategian käytöstä pisteen, vaikka hän sen lisäksi olisi tehnyt epäsystemaattisiakin kokeiluita.

Kuvio 22 esittää oppilaiden tulokset interaktiivisessa ongelmanratkaisussa luokka-asteittain itsearvioidun digitaalisen osaamisen mukaan ryhmiteltynä silloin, kun systemaattisen ongelmanratkaisustrategian käyttö on pisteitetty oikeiden vastausten lukumäärän ohella. Kuviosta havaitaan, että erot itsearvioidun digiosaamisen mukaisten ryhmien välillä säilyvät, mutta kokonaispistemäärät ovat selvästi matalampia kuin silloin, kun katsottiin ainoastaan oikeiden vastausten lukumäärää. Moni oppilas on siis päätenyt oikeaan vastaukseen induktiivisesti – kokeilujen, yritysten ja erehdysten kautta säännön löytämällä – sen sijaan, että muuttujien vaikutusta olisi tutkittu systemaattisesti.

Kaksisuuntainen varianssianalyysi osoitti, että sekä luokka-asteen ($F = 8,72$, $df = 2$, $p < ,001$) että itsearvioidun digitaalisen osaamisen ($F = 33,44$, $df = 2$, $p < ,001$) vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä mutta niiden yhdysvaikutus ei ollut. Digitaalisen osaamisen mukaiset erot tehtäväsuorituksissa olivat siis samansuuruisia kaikilla luokka-asteilla. Kaikilla luokka-asteilla oman digitaalisen osaamisensa korkeintaan kohtalaiseksi arvioineet oppilaat suoriutuivat tehtävistä muita ryhmiä tilastollisesti merkitsevästi heikommin, kun taas kahden muun ryhmän välillä ei havaittu eroja.



Kuvio 22. Interaktiivisissa ongelmanratkaisutehtävissä suoriutuminen, kun oppilaiden käyttämä ongelmanratkaisustrategia on huomioitu pisteityksessä.

Taulukko 14 havainnollisti, että oppilaiden ongelmanratkaisutulosten eriytyminen alueen ja koulun mukaan oli käytännössä olematonta ja luokan mukaan vähäistä silloin, kun tuloksia tarkasteltiin ainoastaan oikeiden vastausten määrän näkökulmasta. Taulukko 15 esittää vastaavat selitysosuudet silloin, kun ongelmanratkaisustrategian käyttö on huomioitu pisteityksessä. Tuloksista

havaitaan, että strategian pisteitys tuo esiin koulujen ja varsinkin luokkien välisiä eroja. Tämä johtunee siitä, että tehtävien ratkaisut sinänsä olivat kohtalaisen helppo löytää, jos vain jaksoi yrittää, mutta systemaattisen strategian käyttö osoittaa korkeamman tason ajattelua, joka saattaa olla jossain määrin eriytynyttä ainakin luokittain vaihtelevien luokanmuodostusperusteiden vuoksi. Taulukoiden vertailu siis paljastaa sen, että vaikka oikeiden vastausten löytymisessä koulujen ja luokkien väliset erot eivät olleet kovinkaan merkityksellisiä, systemaattisen toimintatavan osalta erot ovat osin melko suuria. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että osassa kouluja ja luokkia oppilaat ovat selvästi useammin toimineet tehtäväympäristöissä järjestelmällisesti, kun taas toisaalla päättely on perustunut paljon vahvemmin suunnittelemattomampien kokeiluiden toistamiseen niin kauan, että vastaus löytyy induktiivisesti.

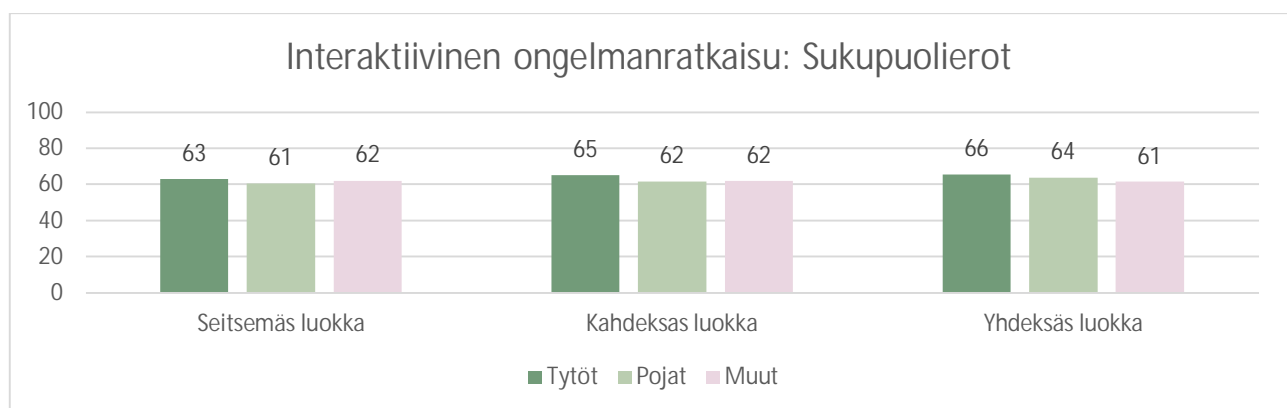
Taulukko 15. Alueen, koulun ja luokan osuus interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien tuloksista silloin, kun tehtävän ratkaisemiseen käytetty strategia on huomioitu.

Selitysosuudet	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	5 %	9 %	86 %
8. luokka	0 %	4 %	6 %	90 %
9. luokka	0 %	1 %	11 %	88 %

7.2.1 Sukupuolierot interaktiivisessa ongelmanratkaisussa, kun ongelmanratkaisustrategia huomioidaan

Kuvio 23 havainnollistaa tyttöjen, poikien ja muut-vaihtoehdon valinneiden oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja silloin, kun myös strategia huomioidaan pisteityksessä. Tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon, että muut-ryhmässä oli yhteensä vain hieman yli 300 oppilasta, mikä oli alle kymmenesosa tyttöjen ja poikien määrästä.

Kuviosta havaitaan, että edellä havaittu hyvin lievä ero tyttöjen ja poikien välillä säilyi myös silloin, kun systemaattisesta ongelmanratkaisustrategiasta sai pisteitä oikeiden vastausten ohella. Kaksisuuntaisessa varianssianalysissa sukupuolten välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($F = 12,17$, $df = 2$, $p < ,001$) mutta luokka-asteiden välinen ero ei kokonaisuudessaan ollut, vaikka parivertailuissa seitsemäsluokkalaiset erosivat sekä kahdeksaluokkalaisista ($p < ,05$) että yhdeksäsluokkalaisista ($p < ,001$). Sukupuolieroista tyttöjen ja poikien välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p < ,001$). Sukupuolierot olivat samansuuntaisia eri luokka-asteilla eikä yhdysvaikutus ollut tilastollisesti merkitsevä.



Kuvio 23. Sukupuolierot interaktiivisessa ongelmanratkaisussa, kun strategian käyttö on huomioitu

7.3 Kokeilujen määrä ja tehtäviin käytetty aika

Oppilaiden tulosten tarkastelua jatkettiin tutkimalla lokitiedoista strategian lisäksi oppilaiden tehtäväympäristöissä tekemien kokeilujen määrää sekä tehtävän ratkaisemiseen käytettyä aikaa. Taulukko 16 osoittaa, että kaikilla luokka-asteilla oli yksittäisiä oppilaita, jotka antoivat vastauksensa tekemättä ainoatakaan kokeilua, jonka perusteella ongelman voisi ratkaista muuten kuin arvaamalla. Näitä oppilaita oli kuitenkin erittäin vähän ja keskimäärin oppilaat tekivät yhteensä yhdeksästä kymmeneen kokeilua kummassakin tehtävässä yhteensä. Osa oppilaista teki kuitenkin kokeiluita huomattavan paljon, mikä näkyy myös suuressa hajonnassa tehtävään käytetyssä ajassa.

Taulukko 16 Digitaalisissa ongelmanratkaisuympäristöissä tehdyt kokeilut ja tehtäviin käytetty aika

	7. luokka	8. luokka	9. luokka
Kokeilujen määrä: minimi	0	0	0
Kokeilujen määrä: mediaani	10	9	9
Kokeilujen määrä: maksimi	71	60	49
Tehtäviin käytetty aika sekunteina: minimi	0	0	0
Tehtäviin käytetty aika sekunteina: mediaani	291	277	259
Tehtäviin käytetty aika sekunteina: maksimi	4471	4902	3805

Koska sekä kokeilu- että aikamuuttujat olivat erittäin vinosti jakautuneita, niille tehtiin jatkoanalyysija varten logaritmimuunnokset. Tämän jälkeen testattiin ensinnäkin, erosivatko edellä olevassa taulukossa esitetyt kokeilujen määrät ja tehtäväajat toisistaan luokka-asteiden välillä. Yksisuuntaisen varianssianalyysin tulokset osoittivat, että seitsemännen ja yhdeksännen luokan välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä kokeilujen määrässä. Tehtäviin käytetyssä ajassa yhdeksäsluokkalaisten erosivat muista siinä, että he käyttivät tehtäviin hieman vähemmän aikaa kuin muut.

Lopuksi kokeilujen, tehtäviin käytetyn ajan ja tehtäväsuorituksen yhteyttä tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä. Malli sopi aineistoon sekä silloin, kun selitettävänä oli pelkkä oikeiden vastausten määrä että käytettäessä systemaattista strategiaa pisteityskriteerinä. Taulukko 17 esittää standardoimattomat regressiokertoimet, joille bootstrapattiin 95 % luottamusväliä tuhannella replikaatilla kertoimien vertailua varten. Viimeisen rivin selitysosuuksista havaitaan, että kokeilujen määrä ja tehtäviin käytetty aika selittivät pelkkää oikeiden vastausten lukumäärää vain melko vähän, mutta selitysosuus nousi huomattavasti, kun strategian käyttö oli mukana pisteityskriteerinä. Tehtäviin käytetyn ajan regressiokerroin on kaikilla luokka-asteilla negatiivinen, mikä tarkoittaa sitä, että osaavimmat oppilaat ratkaisivat tehtävät nopeammin kuin ne, joille ratkaisujen löytäminen tuotti vaikeuksia. Aikaisemmissa tutkimuksissa vastaavia tuloksia on saatu silloin, kun oppilaat ratkovat rutiininomaisesti heille tuttuja tehtävätyyppejä, kun taas monimutkaisemmissa ongelmanratkaisutilanteissa tulokset ovat olleet päinvastaisia (Goldhammer ym., 2014; ks. myös Kupiainen ym., 2014). Nämä aikaisemmat havainnot ovat kuitenkin useamman vuoden takaa, ja vuonna 2021 koronan aikaisen etäopetuksen jälkeen oppilaille on muodostunut varmasti aivan toisenlainen rutiini digitaalisissa tehtäväympäristöissä toimimiseen kuin ennen, vaikka tehtävät itsessään vaatisivat ajattelemista.

Kokeilujen määrä oli puolestaan positiivisessa yhteydessä tehtäväsuoritukseen siten, että useamman kokeilun tuloksena oppilaat löysivät todennäköisimmin oikeat ratkaisut ja sovelsivat systemaattista strategiaa. Yhdeksäsluokkalaisten tulokset kuitenkin poikkesivat muista siinä, että heillä kokeilujen määrä oli tilastollisesti merkitsevästi lievemmässä yhteydessä oikeiden vastausten määrään. Seitsemäsluokkalaisten taas käytetyn ajan ja oikeiden vastausten määrän välinen yhteys

oli voimakkaampi kuin muilla luokka-asteilla eli heillä nopeat oppilaat olivat erityisen paljon parempia kuin muilla luokka-asteilla. Kun strategia oli mukana pisteityskriteerinä, kokeilujen määrä oli paljon vahvemmassa yhteydessä tulokseen, kun taas ajankäytön käänteinen merkitys oli vähäisempää. Seitsemännellä luokalla kokeilujen määrän yhteys oli tilastollisesti merkitsevästi vahvempaa kuin yhdeksännellä luokalla. Ajankäytössä seitsemäsluokkalaiset erosivat jälleen muista siten, että heillä osaavimmat oppilaat olivat keskimäärin nopeampia kuin muilla luokka-asteilla.

Taulukko 17 Kokeilujen määrän ja tehtäviin käytetyn ajan yhteys tehtäväsuoritukseen (standardoimattomat regressiokertoimet ja selitysaste)

Ongelmanratkaisu: Oikeiden vastausten lukumäärä	Oikeiden vastausten määrä			Myös strategia pisteitetty		
	7. luokka	8. luokka	9. luokka	7. luokka	8. luokka	9. luokka
Kokeilujen määrä	14,17	12,84	9,74	24,51	23,19	22,12
Tehtäviin käytetty aika sekunteina	-9,19	-5,98	-5,85	-7,49	-4,33	-4,52
Selitysaste R ²	0,08	0,08	0,04	0,31	0,30	0,27

7.4 Päätelmät

Tässä luvussa esitetyt tulokset havainnollistavat, että DigiVOO-hankkeen valtakunnalliseen seurantatutkimukseen osallistuvat oppilaat osasivat alkumittauksessa ratkoa interaktiivisia ongelmanratkaisutehtäviä keskimäärin varsin onnistuneesti. Oppilaiden itse arvioima digitaalinen osaaminen näkyi tuloksissa siten, että oman osaamisensa korkeintaan kohtalaiseksi arvioineet oppilaat suoriutuivat tehtävistä hieman muita heikommin. Sinnikkyys eli tässä tapauksessa interaktiivisessa ympäristössä tehty kokeiluiden määrä oli odotetusti yhteydessä tehtäväsuorittamiseen, mutta ajankäytöllä oli käänteinen yhteys osaamiseen. Nämä havainnot yhdessä heijastanevat sitä, digitaalisiin tehtäväympäristöihin todennäköisesti tottuneimmat oppilaat myös hahmottivat nopeimmin, miten kokeiluja kannattaa lähteä suorittamaan ratkaisujen löytymiseksi.

Tarkasteltaessa pelkästään oikeiden vastausten määrää koulujen ja luokkien väliset erot olivat pieniä ja sukupuolierot vain lieviä. Sukupuolierot olivat ongelmanratkaisussa pienempiä kuin perinteisemmissä arviointitutkimuksissa keskimäärin, mutta tytöt menestyivät kuitenkin näissäkin tehtävissä hieman poikia paremmin. Toisaalta tämä on jossain määrin vastoin muutamissa viimeaikaisissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja siitä, että pojat suoriutuvat interaktiivisista ongelmanratkaisutehtävistä jopa tyttöjä paremmin. Samalla se kuitenkin osoittaa, että interaktiivinen tehtävätyyppi voi paremmin houkutella myös poikia yrittämään parastaan tehtävissä ja näin suoritua yhtä hyvin kuin tytöt. Pelkkien oikeiden vastausten löytymisessä koulujen ja luokkien väliset erot olivat hyvin pieniä, mutta systemaattisen strategian käytön osalta ne olivat suurempia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että osassa kouluja ja luokkia oppilaat ovat selvästi useammin toimineet tehtäväympäristöissä järjestelmällisesti, kun taas toisaalla päättely on perustunut vahvemmin suunnittelemattomampien kokeiluiden toistamiseen niin kauan, että vastaus löytyy induktiivisesti. Induktiivisella strategiallakin toki selviää monista arkipäivän ongelmatilanteista ja digitaalisissa tehtäväympäristöissä vastaan tulevista haasteista, mutta systemaattisemman ongelmanratkaisustrategian soveltaminen on opeteltavissa oleva taito, jota tarvitaan sekä myöhemmässä oppimisessa että tulevaisuissa työympäristöissä toimiessa.

7.5 Lähteet

- Dunbar, K. (1998). Problem solving. Teoksessa W. Bechtel, & G. Graham (toim.) *A companion to Cognitive Science*, 289–298. Blackwell.
- Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Tóth, K., Rölke, H. & Klieme, E. (2014). The time on task effect in reading and problem solving is moderated by item difficulty and ability: Insights from computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology*, 106 (3), 608–626. <https://doi.org/10.1037/a0034716>
- Greiff, S., Holt, D., & Funke, J. (2013). Perspectives on problem solving in educational assessment: Analytical, interactive, and collaborative problem solving. *The Journal of Problem Solving*, 5 (2), 71–91.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J., Graesser, A. C., & Martin, R. (2014). Domain-general problem solving skills and education in the 21st century. *Educational Research Review*, 13, 74–83.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Molnár, G., Fischer, A., Funke, J., & Csapó, B. (2013). Complex Problem Solving in Educational Contexts—Something Beyond g: Concept, Assessment, Measurement Invariance, and Construct Validity. *Journal of Educational Psychology*, 105 (2), 364–379.
- Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R., & Martin, R. (2016). Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving. An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior*, 61, 36-46.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex Differences in Cognitive Abilities*. Third Edition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hautamäki, J., Arinen, P., Eronen, S., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Pakaslahti, L., Rantanen, P., Scheinin, P. (2002). *Assessing Learning-to-learn: A Framework*. National Board of Education, Evaluation 4/2002.
- Kupiainen, S., Vainikainen, M.P., Marjanen, J., & Hautamäki, J. (2014). The role of time on task in a low stakes assessment of cross-curricular skills. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 627–638. <https://doi.org/10.1037/a0035507>
- Lai, E.R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. National Council on Measurement in Education. Pearson.
- Mayer, R.E., & Wittrock, M.C. (2006). Problem solving. Teoksessa P.A. Alexander & P.H. Winne *Handbook of educational psychology*, 287–303. Routledge.
- Molnár, Gy, Greiff, S., & Csapó, B. (2013). Inductive reasoning, domain specific and complex problem solving: Relations and development. *Thinking Skills and Creativity*, 9, 35–45.
- Shayer, M. (1979). Has Piaget's construct of formal operational thinking any utility? *British Journal of Educational Psychology*, 49, 265–276.
- Scriven, M., & Paul, R. (1987). Defining Critical Thinking. The Foundation of Critical Thinking. Luettu 28.2.2021 osoitteessa <https://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766>
- Vainikainen, M.-P. (2014). *Finnish primary school pupils' performance in learning to learn assessments: a longitudinal perspective on educational equity*. Department of Teacher education. Research report 360. Unigrafia.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (3), 299–321.

8

8. Oppilaiden motivaatio ja suhtautuminen digitaalisvälitteiseen oppimiseen

Satu Koivuhovi & Kukka-Maaria Polso

Oppimaan oppimisen arvioinneissa mitataan aina paitsi oppilaiden kognitiivisia taitoja eri osa-alueilla myös oppimiseen liittyviä motivationaalisia uskomuksia ja asenteita. Motivationaaliset uskomukset ja oppimisasenteet selittävät sitä, miten oppilas oppimistilanteissa toimii ja mihin toiminta suuntautuu. Oppimaan oppimisen suomalaisessa viitekehyksessä (ks. esim. Hautamäki ym. 2002) motivationaalisia uskomuksia ja asenteita on usein tarkasteltu jakamalla uskomukset ns. *oppimista tukeviin ja oppimiselle haitallisiin* uskomuksiin. Kaiken kaikkiaan oppimaan oppimisen uskomusmittarit pitävät sisällään useita eri teorioita ja näin ollen lähestymistapa onkin kattava ja sen avulla voidaan monipuolisesti tarkastella oppilaan motivaatiota koulussa. Tässä tutkimuksessa keskiössä on digitalisaation vaikutusten tutkiminen ja näin ollen perinteisten oppimaan oppimisen motivaatiomittareiden lisäksi kyselyihin lisättiin digitaaliseen oppimiseen liittyviä osioita. Testipaketit sisälsivät kuitenkin myös perinteiset oppimaan oppimisen mittarit, jotta digitaalisuuden vaikutuksia motivaatioon voidaan tutkia. Tässä luvussa esittelemme joitakin arvioinnissa käytetyistä mittareista. Koska arvioinnin pääpaino on digitalisaation vaikutuksissa, esitellään tässä motivaatiomittaristoa peilaten sitä digitaalisuutta mitanneisiin osioihin. Luvun ensimmäisessä osassa Satu Koivuhovi on tarkastellut oppilaiden motivaatiota oppilaiden digitaalisen osaamisen ja asenteiden kautta ja luvun toisessa osassa Kukka-Maaria Polso tarkastelee oppilaiden oppiainekohtaista motivaatiota ja suhtautumista digitaalisen teknologian käyttöön opetuksessa. Lähestymistapa koko luvussa on pääasiassa henkilösuuntautunut (*person-centered*) eli muuttujien välisten suhteiden tarkastelun sijaan on pyritty tunnistamaan digitaalisuuden (luvun ensimmäinen osa) tai motivaation (luvun toinen osa) suhteen erilaisia oppilasryhmiä ja analysoitu, miten ryhmät eroavat toisistaan.

8.1 Digitaaliset profiilit ja oppilaiden motivaatio

Tässä luvun ensimmäisessä osassa tarkastellaan oppilaiden suhtautumista digitaalisvälitteiseen oppimiseen ja sen yhteyttä motivaatioon. Valitun henkilösuuntautuneen lähestymistavan mukaisesti ensimmäisenä tutkimustavoitteena oli tarkastella, voidaanko aineistosta tunnistaa digivälitteiseen oppimiseen eri tavoin suhtautuvia oppilaita ja mikäli näitä löydetään, jatkotarkastelujen tavoitteena oli tutkia, miten nämä eri oppilaat eroavat toisistaan tiettyjen taustatekijöiden ja oppimismotivaation suhteen.

Tämän ensimmäisen osan kirjoittamista ohjasi kolme tutkimuskysymystä:

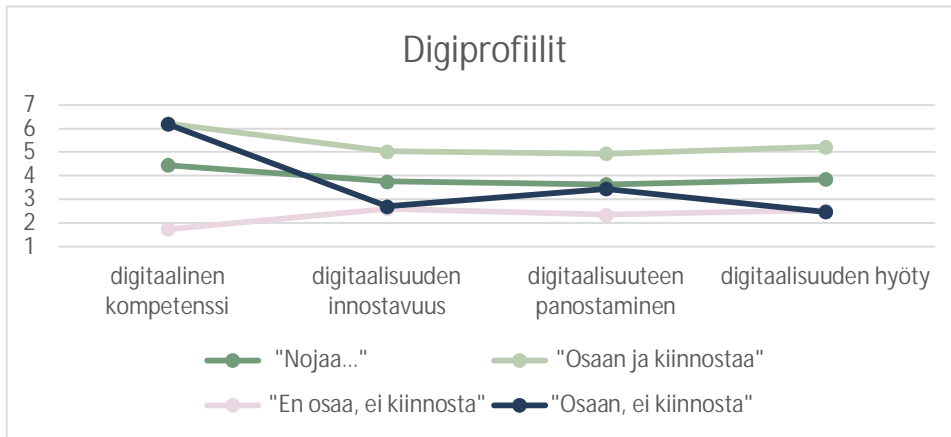
- Minkälaisia digiprofiileita voidaan tunnistaa tutkitussa oppilasjoukossa?
- Onko digiprofiileissa eroa sukupuolittain tai luokkatason mukaan katsottuna?
- Onko oppilaiden motivationaalisissa uskomuksissa eroja digiprofiileittain?

8.1.1 Yläkoululaisten digiprofiilit

Digitaalisten profiilien tunnistamiseksi käytettiin Mplus-ohjelman latenttia profiilianalyysia (LPA). Profilointi tehtiin neljän digitaalista osaamista ja asenteita mitanneen summamuuttujan pohjalta (ks. lisää luku 6). Ensimmäisenä ulottuvuutena profiloinnissa oli oppilaiden digitaitoja mitannut *digitaalisen kompetenssin* summamuuttuja ($\alpha = ,90$), joka koostui kuudesta osiosta. Toisena summamuuttujana profiloinnissa käytettiin ns. *digitaalisuuden innostavuuden* mittaria ($\alpha = ,93$), jossa oppilaiden asennetta digitaaliseen koulutyöhön arvioitiin kolmen väittämän avulla. Kolmantena summamuuttujana analyysissa hyödynnettiin ns. *digitaalisuuteen panostamista* arviointua summamuuttujaa ($\alpha = ,91$), joka koostui neljästä osiosta. Viimeisenä ulottuvuutena profilointiin sisällytettiin *digitaalisuuden hyötyä koulutyössä* mitannutta kolmesta osiosta koostuvaa summamuuttujaa ($\alpha = ,93$).

Profiilianalyysin avulla aineistosta tunnistettiin lopulta neljä erilaista profiilia (Kuvio 24). Neljän profiilin ratkaisuun päädyttiin vertaamalla eri määrän profiileja sisältävien analyysimallien sopivuutta aineistoon. Mallien sopivuutta arvioitiin erilaisten sopivuuslukujen (AIC, BIC, SABIC), VLMR-testin ja Entropia-arvon avulla sekä tarkastelemalla eri ratkaisujen profiilien tulkinnallisuutta ja ymmärrettävyyttä.

Tunnistetuista profiileista suurimman ryhmän muodosti kuviossa näkyvä ”*Osaan ja kiinnostaa*”-ryhmä, johon profiloinnissa luokiteltiin noin 67 % oppilaista ($n = 4633$). Kuten voidaan havaita (Kuvio 24), ryhmää kuvasi korkea digitaalinen kompetenssi ja lisäksi vahva innostus ja panostus digitaaliseen työskentelyyn ja oppimiseen sekä vahva ajatus siitä, että digitaalisuus tuo koulutyöhön lisähyötyjä. Seuraavaksi suurimman ryhmän muodosti ”*Nojaa...*”-ryhmäksi nimetty maltillisten oppilaiden ryhmä, joihin lukeutui noin 18 % ($n = 1278$) arvioinnissa mukana olleista oppilaista. Nimensä mukaisesti ryhmää kuvastaa neutraali suhtautuminen digitaalisuuteen kaikilla mitatuilla osa-alueilla. Kolmanneksi suurimman ryhmän muodosti ”*Osaan, ei kiinnosta*”-ryhmä, johon lukeutui noin 14 % oppilaista ($n = 955$). Ryhmää kuvasi vahva digitaalinen kompetenssi, mutta muutoin asenne digiä kohtaan oli keskimääräistä kielteisempi. Pienimpään ”*En osaa, ei kiinnosta*”-ryhmään lukeutui vain noin 1 % ($n = 70$) arviointiin osallistuneista oppilaista ja nimensä mukaisesti ryhmää luonnehtii muita heikompi digitaalinen kompetenssi ja kielteinen näkemys digitaalisuudesta.



Kuvio 24 Tunnistetut neljä digiprofiilia

8.1.2 Digiprofiilien tarkastelu sukupuolen ja luokka-asteen mukaan

Kun digiprofiileja katsottiin sukupuolen ja luokka-asteen mukaan, nähtiin, että sukupuoli oli vahvasti yhteydessä digiprofiiliin tyyppiin. Korkean digiosaamisen ja innostuneisuuden "Osaan ja kiinnostaa"-ryhmässä oli selvästi odotettua vähemmän tyttöjä ja pojat olivat siis yliedustettuina tässä suurimmassa ryhmässä. Vastaavasti pienessä "En osaa, ei kiinnosta"-ryhmässä oli odotettua enemmän poikia ja tytöt olivat aliedustettuina. Sen sijaan korkeaa digiosaamista mutta heikkoa kiinnostusta viestivä ryhmä "Osaan, ei kiinnosta" oli merkittävän tyttöpainotteinen ja pojat olivat selvästi aliedustettuina. Neutraalissa "Nojaa"-ryhmässä sukupuoliero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

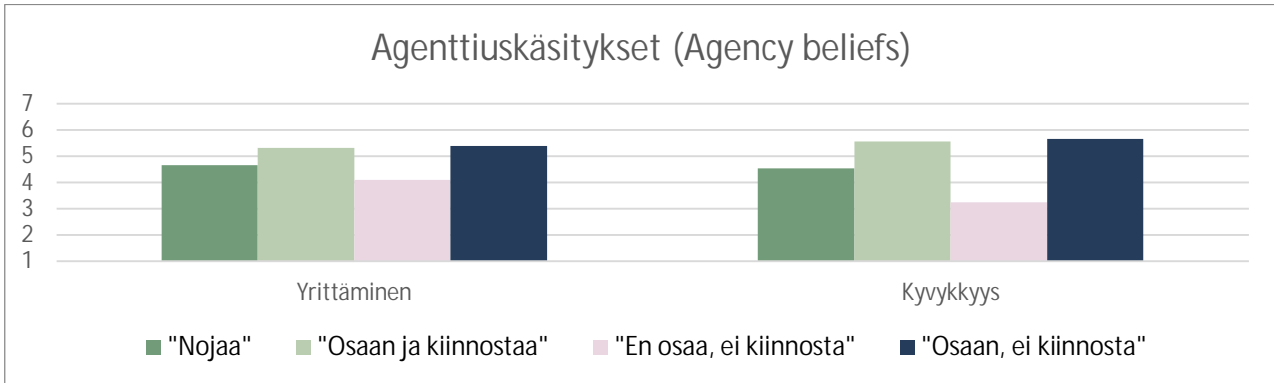
Myös luokka-asteen mukaisissa tarkasteluissa oli jonkin verran luokka-astekohtaisia eroja. Kahden ensimmäisen ryhmän osalta luokka-astekohtaisia eroja ei ollut, mutta kolmannessa ("En osaa, ei kiinnosta") ja neljännessä ("Osaan, ei kiinnosta") ryhmässä oli odotettua vähemmän seitsemäsluokkalaisia ja vastaavasti yhdeksäsluokkalaiset olivat yliedustettuina ryhmässä. Tämä voi osaltaan selittyä asenteisiin yleisesti liittyvällä negatiivisella kehityksellä. Useissa tutkimuksissa (ks. esim. Muenks ym., 2018) on havaittu, että iän myötä oppilaiden myönteiset asenteet ja motivationaaliset uskomukset heikkenevät kouluvuosien myötä ja tämänkaltainen yleinen kehitys voisi selittää havaittuja luokka-astekohtaisia eroja digiprofiileissa.

8.1.3 Onko erilaisen digiprofiilin omaavien oppilaiden motivaatio erilaista?

Lopuksi tarkasteltiin vielä eri digiprofiileihin sijoittuvien oppilaiden motivaatiota toiminnan kontrolliteorian (*action-control theory*, ks. esim. Skinner ym. 1988) kautta. Keskiarvovertailut toteutettiin Mplus-ohjelmiston BCH-menetelmällä, joka hyödyntää keskiarvojen vertailuissa Waldin testiä.

Toiminnan kontrolliteoria on motivaatioteoria, jossa painotetaan ihmisen psykologista tarvetta pyrkiä kontrolloimaan omaa toimintaansa. Hallinnan ja kontrollin tunteen on katsottu muodostavan pohjan kaikelle motivoituneelle toiminnalle, sillä se tuo toimijalle tunteen siitä, että hän itse toimijana on merkityksellinen ja kykenee vaikuttamaan siihen, mitä tekee ja miten. Keskeistä teoriassa on toimijan (*agent*) käsitykset itsestään ja omista mahdollisuuksistaan vaikuttaa toimintaansa. Tämän lisäksi teoriassa huomioidaan myös toiminnan tavoitteet (*ends*) ja tavoitteiden saavuttamiseen liittyvät keinot (*means*), ja tavoitteellista toimintaa on käsitteellistetty näiden kolmen ulottuvuuden kautta. Keskeistä on toimijalla olevat käsitykset eli uskomukset, jotka koskevat kaikkia toiminnan ulottuvuuksia. Toiminnan kontrolliteorian ensimmäinen komponentti, agenttiuskasitykset (*agency beliefs*), viittaavat oppilaiden arvioon itsestään oppijoina eli arvioihin omasta yrittämisestä ja DigivOO-tutkimushankkeen väliraportti

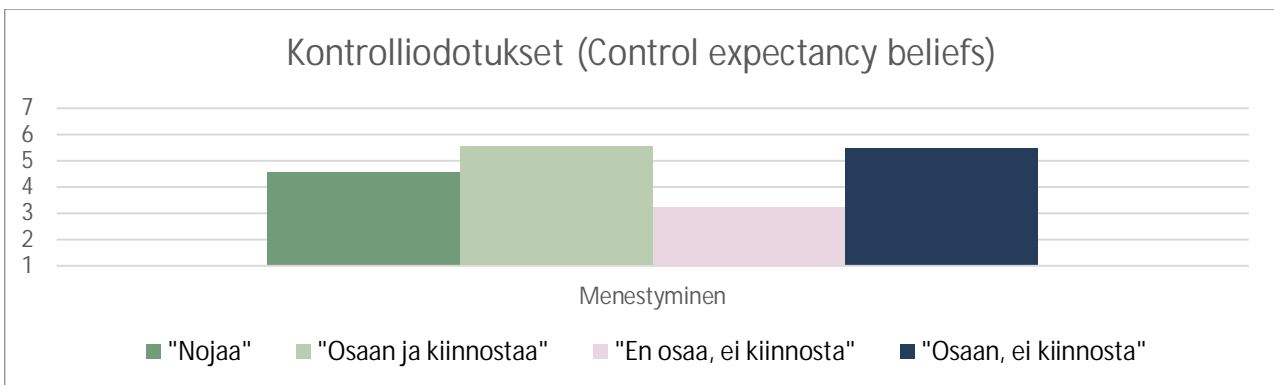
kyvykkyydestä. Teorian toinen komponentti eli kontrolliodotukset (*control-expectancy-beliefs*) tarkoittaa oppilaan yleistä käsitystä omista vaikutusmahdollisuuksistaan oppimiseen liittyvien tavoitteiden saavuttamisessa. Kolmas komponentti, kausaaliuskomukset (*means-ends-beliefs*), viittaa oppilaiden yleistyneisiin ajatuksiin yrittämisen, kyvykkyyden, onnen ja opettajien merkityksestä omien tavoitteiden saavuttamisessa.



Kuvio 25. Itseä oppijana koskevat käsitykset eri digiprofiileittain

Eri digiprofiileihin ryhmitellyt oppilaat erosivat toisistaan omista käsityksistään itsestään oppijana (yrittämisen agenttiuskäsitys $\chi^2 = 281,856$, $p < ,000$; kyvykkyyden agenttiuskäsitys $\chi^2 = 585,887$, $p < ,000$) (Kuvio 25). Kaiken kaikkiaan erot oppilaiden agenttiuskäsityksissä heijastelivat melko hyvin oppilaiden digiprofiileita. Oppilaat, jotka digiprofiloinnissa ryhmiteltiin digikompetenssiltaan vahvasti osaaviin kahteen ryhmään ("Osaan ja kiinnostaa" sekä "Osaan, ei kiinnosta") arvioivat omaa yrittämistä ja kyvykkyyttä selvästi muita myönteisemmin. Nämä ryhmät eivät kummankaan agenttiuskäsityksen osalta eronneet toisistaan, mutta erosivat tilastollisesti merkitsevästi muista kahdesta ryhmästä vahvemmilla uskomuksilla omasta yrittämisestä ja kyvykkyydestä. Vastaavasti pienimään digiprofiiliin "En osaa, ei kiinnosta" luokitellut oppilaat arvioivat omaa yrittämistään ja kyvykkyyttään muita kielteisemmin ja ero muihin ryhmiin oli tilastollisesti merkitsevä. Neutraaliin "Nojaa" profiiliin lukeutuvat oppilaat sijoittuivat yrittämistä ja kyvykkyyttä koskevilla arvioissaan edellä mainittujen ryhmien välimaastoon ja ero muihin ryhmiin oli tilastollisesti merkitsevä.

Vastaavanlaiset erot ryhmien välillä havaittiin myös oppilaiden kontrolliodotuksissa eli uskossa omiin mahdollisuuksiinsa menestyä koulussa (Kuvio 26). Ryhmien väliset erot olivat kokonaisuudessa tilastollisesti merkitseviä ($\chi^2 = 510,987$, $p < ,000$) ja parittaisissa vertailuissa ainoastaan osaavien kaksi ryhmää eivät eronneet toisistaan uskossa omiin menestymisen mahdollisuuksiin, mutta kaikki muut parittaiset erot olivat tilastollisesti merkitseviä.



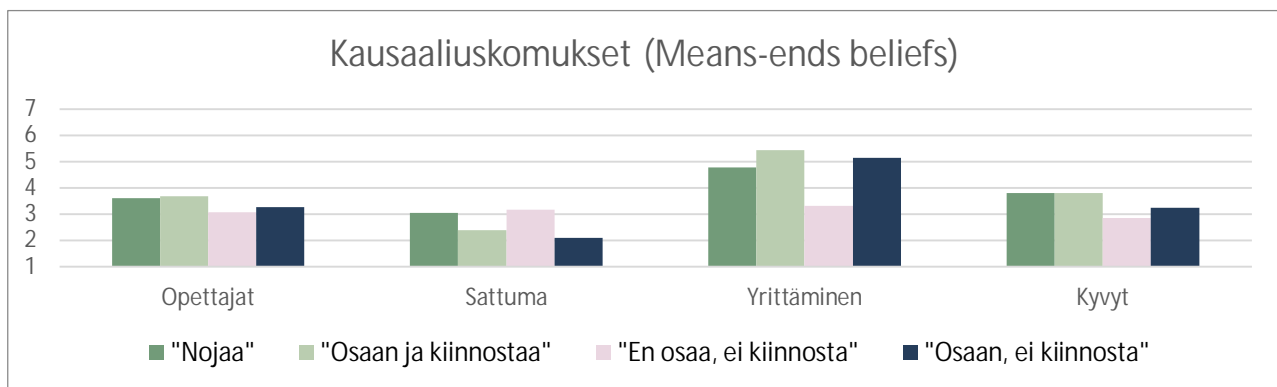
Kuvio 26. Usko omiin mahdollisuuksiin menestyä eri digiprofiileittain

Oppilaiden kausaaliuskomukset kertovat tekijöistä, joiden oppilas uskoo vaikuttavan koulumenestyksen taustalla. Näin ollen sillä, uskooko oppilas esimerkiksi vahvasti sattuman merkitykseen onnistumisten selittäjinä vai korostaako hän yrittämisen merkitystä saavutusten taustavaikutteena, on merkitystä sille, miten oppilas oppimis- tai suoriutumistilanteissa toimii.

Kausaaliuskomusten tarkastelu oppilaiden digiprofiilien kautta osoitti, että kausaaliuskomuksista usko yrittämiseen koulumenestyksen selittäjänä heijasteli samankaltaisia eroja digiprofiileittain kuin agenttius- ja kontrolliodotuksissa, mutta muutoin digiprofiilien väliset erot olivat hieman monipuolisempia kuin agenttius- ja kontrolliodotuksissa (Kuvio 27). Uskossa yrittämiseen erot ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä ($\chi^2 = 316,015$, $p < ,000$) ja parivertailujen perusteella kaikki ryhmät erosivat toisistaan siinä, miten paljon yrittämisen merkitykseen uskottiin. Vahvimmin yrittämistä korosti ”Osaan ja kiinnostaa”-digiprofiiliin lukeutuvat oppilaat ja lähes yhtä vahvasti yrittämisen merkitystä painottivat ”Osaan, ei kiinnosta”-ryhmän oppilaat. Myös ”Nojaa”-ryhmään lukeutuvilla oppilailla usko yrittämiseen keinona menestykseen oli melko vahvaa, kun taas ”En osaa, ei kiinnosta”-ryhmässä yrittämiseen uskottiin vähemmän.

Muiden kausaaliuskomusten osalta digiprofiilien väliset erot olivat hieman vaihtelevampia. Uskossa opettajiin ($\chi^2 = 43,814$, $p < ,000$) ja kykyihin ($\chi^2 = 75,117$, $p < ,000$) koulumenestyksen selittäjänä ryhmien väliset erot muotoutuivat siten, että ”Osaan ja kiinnostaa” ja ”Nojaa”-ryhmä uskoivat muita vahvemmin opettajan ja omien kykyjen merkitykseen koulumenestyksen selittäjänä. Ko. ryhmät olivat näiden uskomusten osalta hyvin samankaltaisia eivätkä eronneet toisistaan, mutta erosivat kuitenkin selvästi kahdesta muusta ryhmästä (”Osaan, ei kiinnosta” ja ”En osaa, ei kiinnosta”), jotka puolestaan muistuttivat kyseisten uskomusten osalta toisiaan eivätkä eronneet toisistaan parittaisissa tarkasteluissa.

Uskossa sattuman merkitykseen koulumenestyksen selittäjänä ryhmien väliset erot olivat jälleen merkitseviä ($\chi^2 = 274,692$, $p < ,000$). Vahvimmin sattumaan uskoivat ”Nojaa”-ryhmä ja ”En osaa, ei kiinnosta”-ryhmä, jotka eivät eronneet toisistaan tämän uskomuksen osalta. Vähiten sattuman merkitystä korostivat korkean osaamisen ja kiinnostuksen ryhmät, jotka erosivat paitsi toisistaan myös kahdesta edellä mainitusta ryhmästä uskomalla sattumaan koulumenestyksen selittäjänä muita vähemmän. Vähiten sattuman merkitystä korosti ryhmä ”Osaan, ei kiinnosta”.



Kuvio 27. Kausaaliuskomukset eri digiprofiileittain

8.2 Oppiainekohtainen motivaatio ja suhtautuminen digitaalisen teknologian käyttöön

Seuraavaksi oppilaiden motivaation ja digitaalisen teknologian käyttöön suhtautumisen yhteyttä tarkasteltiin oppiainekohtaisesti odotusarvoteoriaan pohjautuen. Odotusarvoteorian mukaan oppiainekohtaiset odotukset, arvostukset ja kustannukset vaikuttavat suoriutumiseen ja valintoihin (Eccles ym., 1983). DigiVOO-hankkeessa keskityttiin näiden motivaatiotekijöiden osalta tarkastelemaan matematiikkaan ja äidinkielen (/S2-oppiaineeseen) liittyviä uskomuksia.

Odotusarvoteoriaan liittyvissä tutkimuksissa odotuksilla viitataan uskomuksiin, joita yksilöllä on omasta pärjäämisestään tai osaamistasostaan (Gaspard ym., 2020). Tässä tutkimuksessa odotuksia tutkittiin minäkäsitysten kautta.

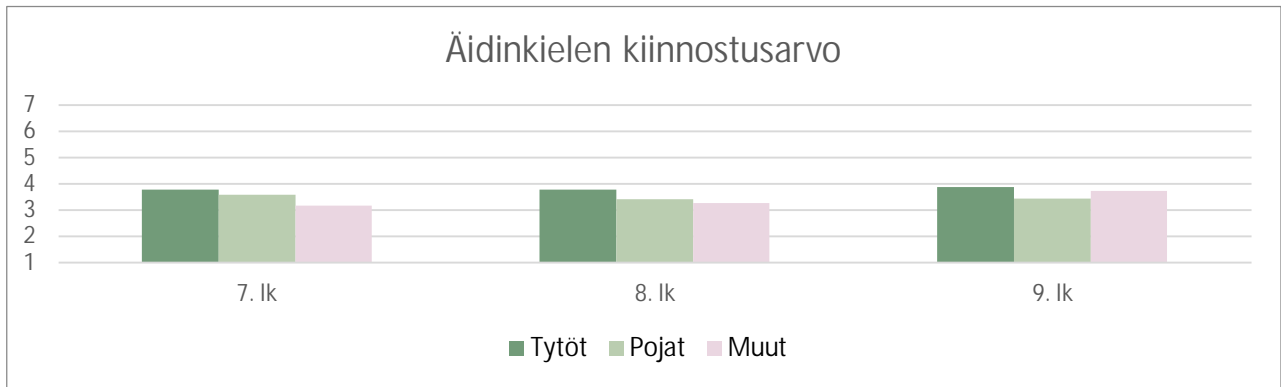
Odotusten on todettu olevan yhteydessä erityisesti suoriutumiseen, esimerkiksi koemenestykseen ja arvosanoihin (Marsh ym., 2019). Arvostukset ja kustannukset puolestaan edustavat ulottuvuuksia, joiden kautta voidaan hahmottaa oppiaineen arvoa yksilölle (Linnenbrink-Garcia & Wormington, 2019). Arvostukset kuvaavat oppiaineeseen ja sen opiskeluun liittyviä myönteisiä puolia, kustannukset puolestaan kielteisiä.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin arvostuksista kiinnostusarvoon (oppiaineesta pitäminen ja sen kiinnostavuus) ja hyötyarvoon koulun kannalta (oppiaineen hyödyllisyys jatkoa ajatellen). Kustannusten osalta tarkasteltiin mahdollisuuskustannuksia (ajankäyttöön liittyvät uhraukset, joita oppiaineessa menestyminen edellyttää). Odotuksia puolestaan tarkasteltiin matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen minäkäsitysten kautta (kokemus omista kyvyistä ja osaamisesta). Näiden lisäksi oppilaiden suhtautumista digitaalisen teknologian opetuskäyttöön tutkittiin kiinnostusarvon, kielteisten tunteiden eli emotionaalisten kustannusten sekä minäkäsityksen kautta. Arvostusten ja kustannusten on todettu olevan yhteydessä opiskeluun liittyviin suunnitelmiin ja valintoihin niin lyhyemmällä kuin pidemmälläkin aikavälillä, esimerkiksi uratavoitteisiin ja opiskelualan valintaan (esim., Gaspard ym., 2020; Wigfield & Cambria, 2010).

Seuraavissa alaluvuissa esitellään eroja äidinkielen ja matematiikan motivaatiossa sekä digitaalisen teknologian opetuskäyttöön suhtautumisessa taustatekijöiden suhteen.

8.2.1 Äidinkielen motivaation tarkastelu taustatekijöiden suhteen

Äidinkielen kiinnostusarvo: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < ,001$) kahdeksannella ja yhdeksännellä luokalla ja tilastollisesti merkitseviä ($p < ,01$) seitsemännellä luokalla. Tyttöjen ja muiden välinen ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä seitsemännellä luokalla ja melkein merkitsevä ($p < ,05$) kahdeksannella luokalla. Poikien ero muihin on tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < ,05$) seitsemännellä luokalla (Kuvio 28). Valtaosa äidinkielen kiinnostusarvossa olleesta vaihtelusta selittyi yksilöiden välisellä vaihtelulla, mutta myös luokalla oli jonkin verran merkitystä siinä, miten kiinnostaviksi oppilaat arvioivat äidinkielen oppiaineen (Taulukko 18).

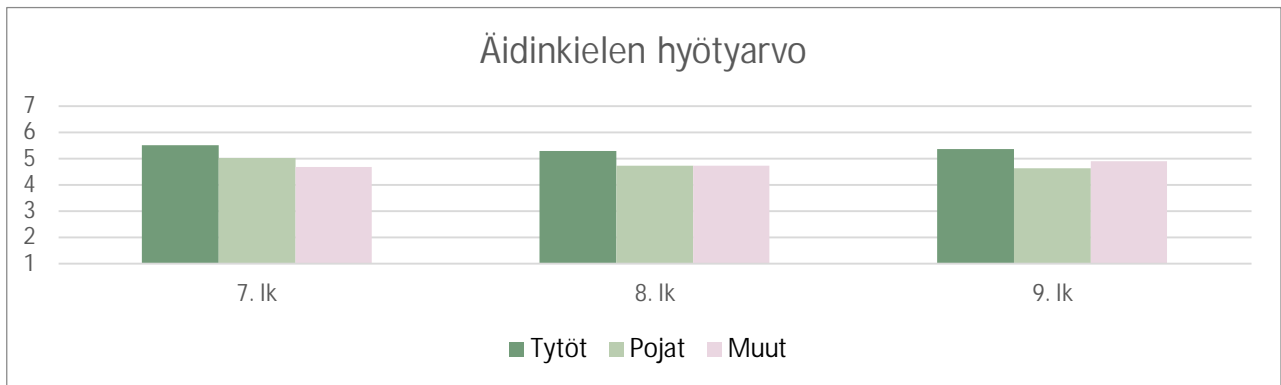


Kuvio 28. Äidinkielen kiinnostusarvo sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 18. Äidinkielen kiinnostusarvon selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	0 %	3 %	97 %
8. luokka	0 %	2 %	6 %	92 %
9. luokka	0 %	3 %	4 %	93 %

Äidinkielen hyötyarvo: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Myös tyttöjen ja muiden välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero seitsemännellä luokalla ja melkein merkitsevä ero ($p < .05$) kahdeksannella luokalla (Kuvio 29). Valtaosa äidinkielen hyötyarvossa olleesta vaihtelusta selittyi yksilöiden välisellä vaihtelulla, mutta myös luokalla oli jonkin verran merkitystä siinä, miten kiinnostaviksi oppilaat arvioivat äidinkielen oppiaineen (Taulukko 19).



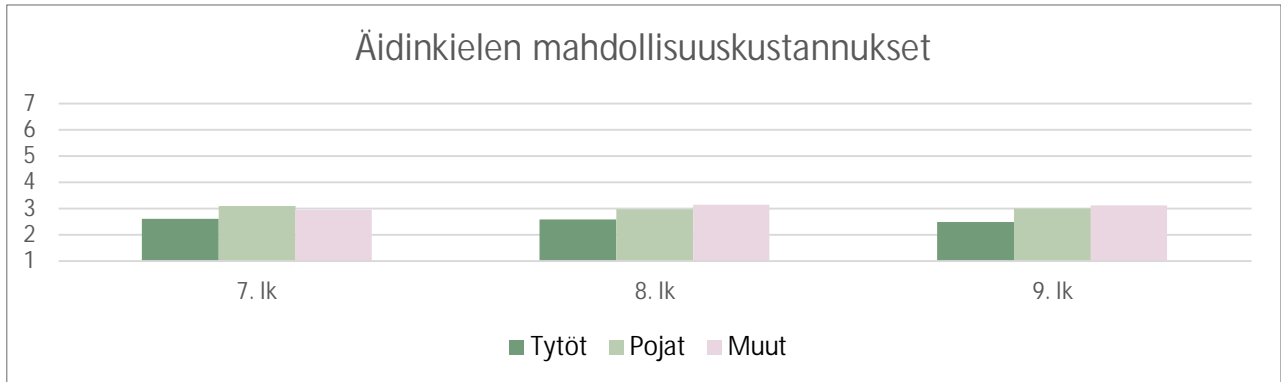
Kuvio 29. Äidinkielen hyötyarvo sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 19. Äidinkielen hyötyarvon selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	0 %	4 %	96 %
8. luokka	0 %	1 %	3 %	96 %
9. luokka	0 %	3 %	2 %	95 %

Äidinkielen mahdollisuuskustannukset: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Tyttöjen ja muiden välillä on tilastollisesti merkitsevä ero ($p < .01$) kahdeksannella luokalla, kun taas poikien ja muiden välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa millään luokka-asteella (Kuvio 30). Valtaosa vaihtelusta oli edelleen yksilötasolla, mutta myös luokalla oli hieman merkitystä (

Taulukko 20).

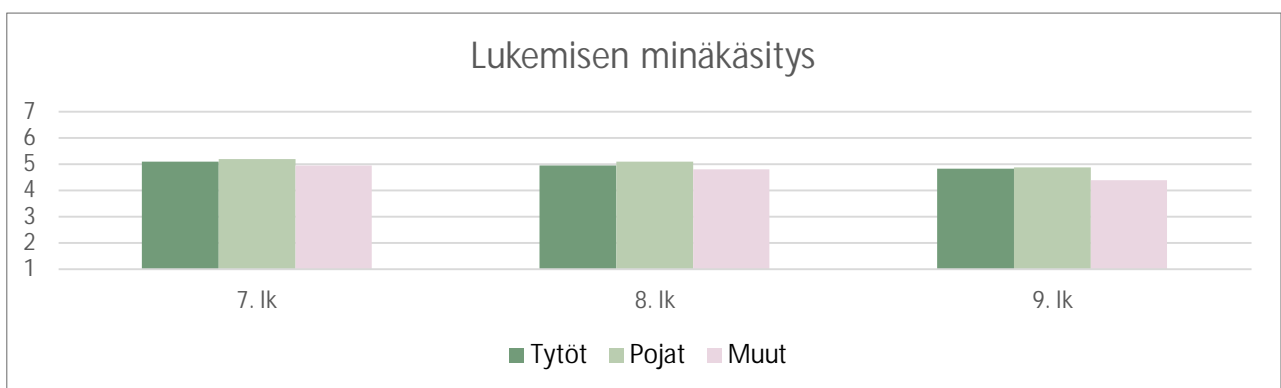


Kuvio 30. Äidinkielen mahdollisuuskustannukset sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 20. Äidinkielen mahdollisuuskustannusten selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	0 %	5 %	95 %
8. luokka	1 %	0 %	4 %	95 %
9. luokka	4 %	0 %	3 %	93 %

Lukemisen minäkäsitys: Ainoastaan tyttöjen ja poikien ero kahdeksannella luokalla on tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < .05$), muilta osin erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä (Kuvio 31). Myös minäkäsityksessä muu kuin yksilötason vaihtelu oli hyvin pientä (Taulukko 21).

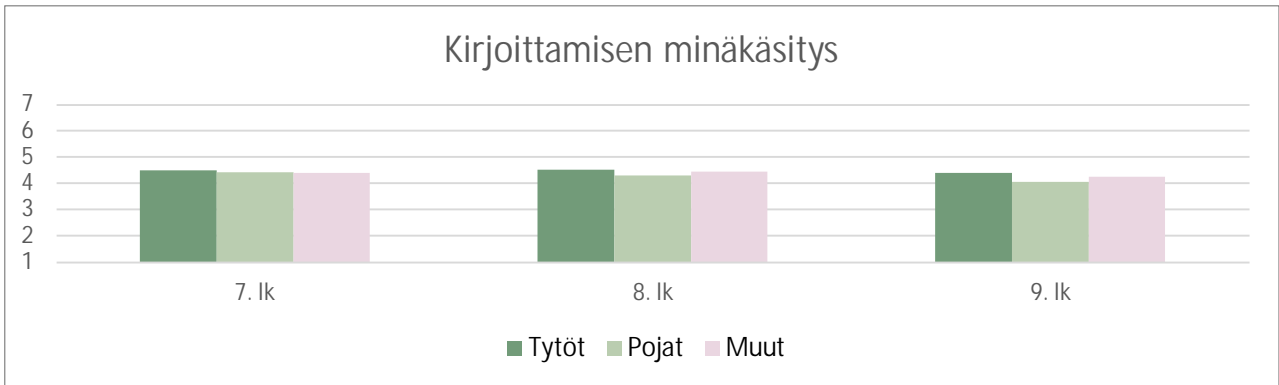


Kuvio 31. Lukemisen minäkäsitys sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 21. Lukemisen minäkäsityksen selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	1 %	2 %	97 %
8. luokka	1 %	0 %	3 %	97 %
9. luokka	2 %	0 %	3 %	96 %

Kirjoittamisen minäkäsitys: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä kahdeksannella ja yhdeksännellä luokalla (Kuvio 32). Suurin osa vaihtelusta oli yksilötasolla (Taulukko 22).



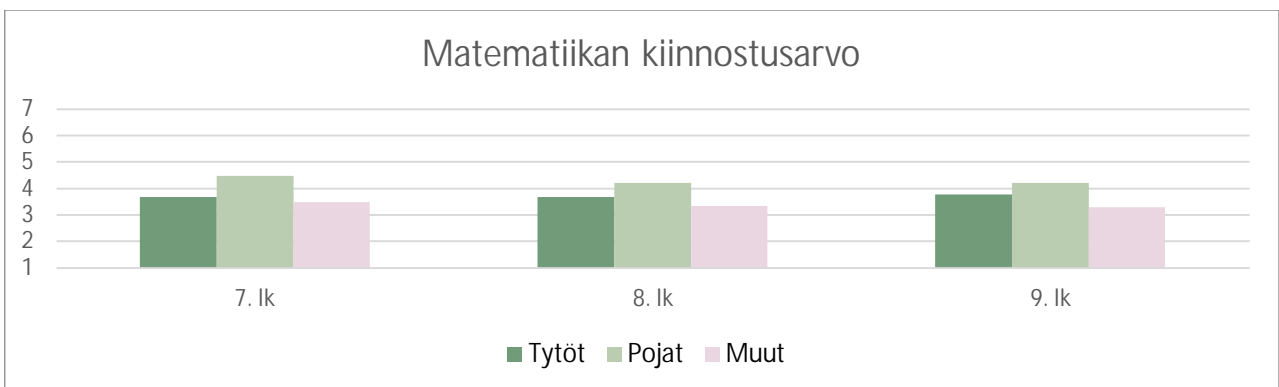
Kuvio 32. Kirjoittamisen minäkäsitys sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 22. Kirjoittamisen minäkäsityksen selitysosuudet

Selitysoisuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	1 %	0 %	0 %	99 %
8. luokka	2 %	0 %	1 %	97 %
9. luokka	0 %	1 %	2 %	97 %

8.2.2 Matematiikan motivaation tarkastelu taustatekijöiden suhteen

Matematiikan kiinnostusarvo: Tyttöjen ja poikien sekä poikien ja muiden väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla paitsi yhdeksännellä, jolloin poikien ja muiden välinen ero on tilastollisesti merkitsevä ($p < .01$) muttei erittäin merkitsevä (Kuvio 33). Valtaosa vaihtelusta oli yksilötasolla, mutta kahdeksannen ja yhdeksännen luokkien osalta myös luokalla oli pientä selitysoisuutta (Taulukko 23).

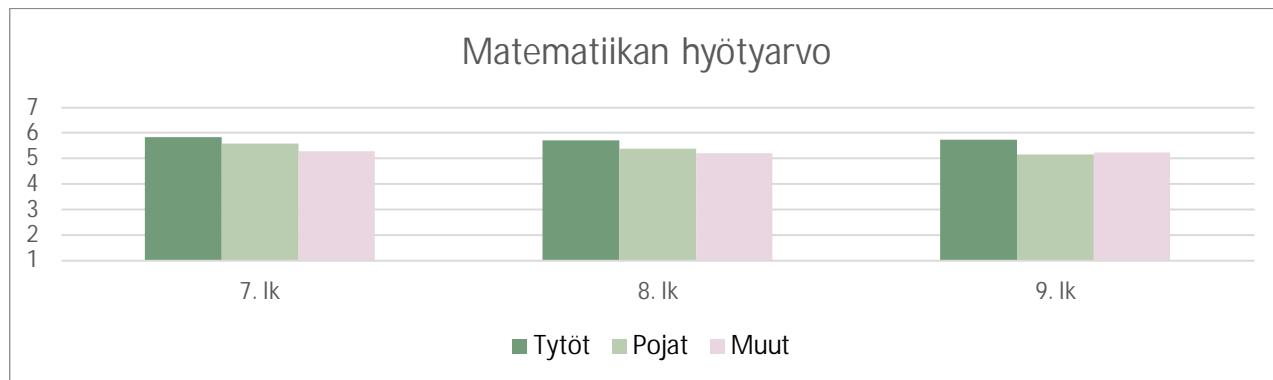


Kuvio 33. Matematiikan kiinnostusarvo sukupuolen ja luokka-asteen mukaan

Taulukko 23. Matematiikan kiinnostusarvon selitysosuudet

Selitysoisuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	1 %	0 %	0 %	99 %
8. luokka	0 %	0 %	5 %	95 %
9. luokka	2 %	0 %	4 %	95 %

Matematiikan hyötyarvo: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Myös tyttöjen ja muiden välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero seitsemännellä luokalla, muilla luokka-asteilla tämä ero on tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < .05$) (Kuvio 34). Matematiikan hyötyarvossa oli jonkin verran vaihtelua luokan tasolla, vaikka valtaosa vaihtelusta olikin yksilötasolla (Taulukko 24).

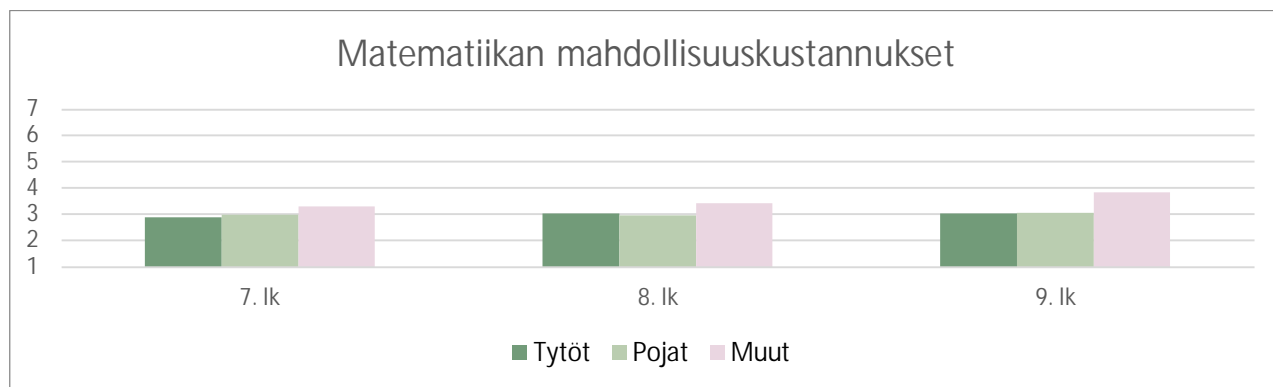


Kuvio 34. Matematiikan hyötyarvo sukupuolen ja luokka-asteen mukaan

Taulukko 24. Matematiikan hyötyarvon selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	3 %	3 %	94 %
8. luokka	0 %	1 %	6 %	93 %
9. luokka	2 %	0 %	4 %	93 %

Matematiikan mahdollisuuskustannukset: Muut eroavat tytöistä ja pojista tilastollisesti merkitsevästi yhdeksännellä luokalla ja tytöistä melkein merkitsevästi ($p < .05$) seitsemännellä luokalla. Sukupuolten välillä ei ole muuta tilastollisesti merkitsevää eroa (Kuvio 35). Mahdollisuuskustannuksissa oli jonkin verran luokkatason vaihtelua (Taulukko 25).

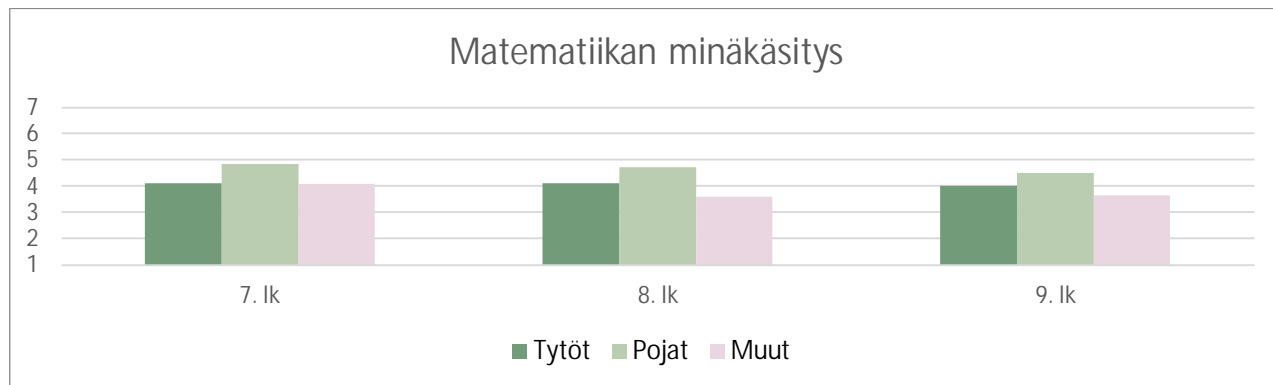


Kuvio 35. Matematiikan mahdollisuuskustannukset sukupuolen ja luokka-asteen mukaan

Taulukko 25. Matematiikan mahdollisuuskustannusten selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	1 %	6 %	93 %
8. luokka	0 %	1 %	4 %	95 %
9. luokka	2 %	0 %	1 %	97 %

Matematiikan minäkäsitys: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Myös poikien ja muiden välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero seitsemännellä ja kahdeksannella luokalla ja tilastollisesti merkitsevä ero ($p < .01$) yhdeksännellä luokalla. Tyttöjen ero muihin on tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < .05$) kahdeksannella luokalla (Kuvio 36). Valtaosa vaihtelusta oli yksilötasolla (Taulukko 26).



Kuvio 36. Matematiikan minäkäsitys sukupuolen mukaan luokka-asteittain

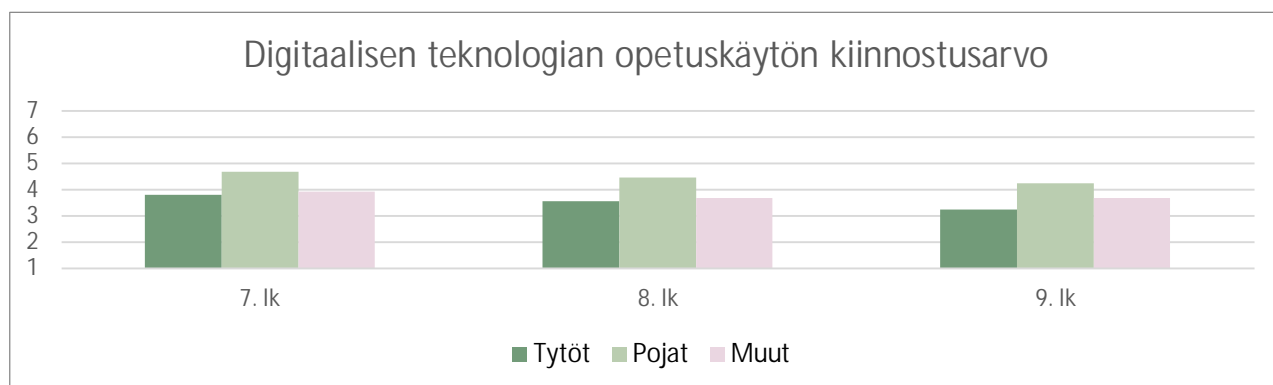
Taulukko 26. Matematiikan minäkäsityksen selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	2 %	0 %	0 %	98 %
8. luokka	0 %	0 %	3 %	97 %
9. luokka	1 %	0 %	4 %	95 %

8.2.3 Digitaalisen teknologian opetuskäyttöön suhtautuminen taustatekijöiden suhteen

Digitaalisen teknologian opetuskäytön kiinnostusarvo: Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Myös poikien ja muiden välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero seitsemännellä ja kahdeksannella luokalla ja tilastollisesti melkein merkitsevä ero ($p < .01$) yhdeksännellä luokalla (Kuvio 37). Valtaosa vaihtelusta oli yksilöiden välillä (

Taulukko 27).

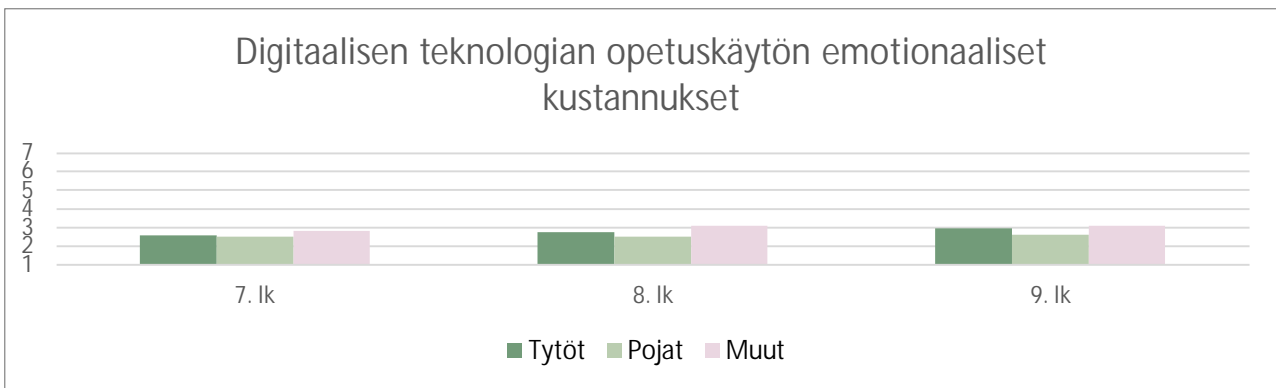


Kuvio 37. Digitaalisen teknologian opetuskäytön kiinnostusarvo sukupuolen mukaan luokka-asteittain

Taulukko 27. Digitaalisen teknologian opetuskäytön kiinnostusarvon selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	3 %	1 %	96 %
8. luokka	1 %	0 %	2 %	98 %
9. luokka	0 %	1 %	0 %	99 %

Digitaalisen teknologian opetuskäytön emotionaaliset kustannukset: Tyttöjen ja poikien välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ero ($p < .001$) yhdeksännellä luokalla ja merkitsevä kahdeksannella luokalla ($p < .01$). Kahdeksannella luokalla myös poikien ero muihin on tilastollisesti merkitsevä (Kuvio 38). Luokalla ja koululla oli hieman merkitystä digitaalisen teknologian opetuskäytön emotionaalisten kustannusten vaihtelussa (Taulukko 28. Digitaalisen teknologian opetuskäytön emotionaalisten kustannusten selitysosuudet).

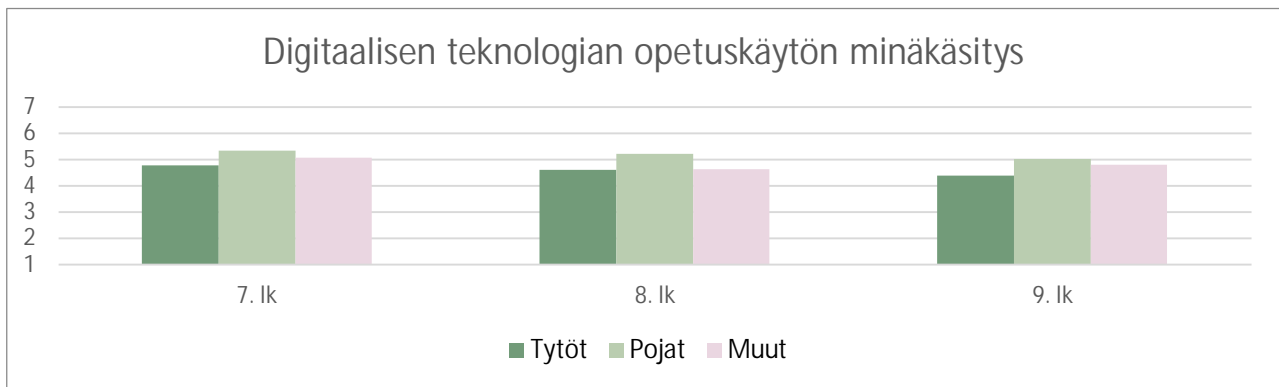


Kuvio 38. Digitaalisen teknologian opetuskäytön emotionaaliset kustannukset

Taulukko 28. Digitaalisen teknologian opetuskäytön emotionaalisten kustannusten selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	0 %	3 %	4 %	92 %
8. luokka	0 %	2 %	4 %	94 %
9. luokka	0 %	0 %	2 %	97 %

Digitaalisen teknologian opetuskäytön minäkäsitys: Tyttöjen ja poikien väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < .001$) kaikilla luokka-asteilla. Kahdeksannella luokalla myös poikien ero muihin on tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < .05$) (Kuvio 39, selitysosuudet ks. Taulukko 29).



Kuvio 39. Digitaalisen teknologian opetuskäytön minäkäsitys

Taulukko 29. Digitaalisen teknologian opetuskäytön minäkäsityksen selitysosuudet

Selitysosuus	Alue	Koulu	Luokka	Yksilö
7. luokka	1 %	1 %	0 %	98 %
8. luokka	1 %	0 %	3 %	97 %
9. luokka	0 %	1 %	1 %	99 %

8.2.4 Yhteenveto sukupuolieroista oppiainekohtaisessa motivaatiossa

Yhteenvetona sukupuolieroista voidaan todeta, että tyttöjen ja poikien väliset erot ovat useimmissa eri motivaatiotekijöissä tilastollisesti merkitseviä kaikilla kolmella luokka-asteella.

Pojat kokevat matematiikan kiinnostavammaksi kuin tytöt ja muut, tytöt puolestaan ovat poikia kiinnostuneempia äidinkielestä. Tytöt pitävät sekä matematiikkaa että äidinkieltä koulutyön kannalta hyödyllisempinä kuin pojat. Yleisesti ottaen kustannukset ovat matalia niin tytöillä, pojilla kuin muillakin. Pojat kuitenkin kokevat hieman tyttöjä enemmän äidinkielessä menestymisen vaativan ajankäyttöön liittyviä uhrauksia. Matematiikassa poikien minäkäsitys on myönteisempi kuin tyttöjen ja muiden. Kirjoittamiseen liittyen tyttöjen minäkäsitys on poikia myönteisempi, mutta lukemisessa vastaavaa eroa ei ole.

Poikien kiinnostus ja into digitaalisen teknologian opetuskäyttöön on voimakkaampaa kuin tyttöjen ja muiden. Digitaalisen teknologian opetuskäyttöön liittyvä tunnekuorma (emotionaaliset kustannukset) on yleisesti ottaen vähäistä erityisesti pojilla, joiden minäkäsitys on digitaalisuuden suhteen tyttöjä myönteisempi.

8.2.5 Oppiainekohtaisen motivaation profiilit

Edellä kuvattiin oppilaiden keskimääräistä suhtautumista matematiikkaan ja äidinkieleen tarkastelemalla yhtä motivaatiotekijää (esim. kiinnostusarvo) kerrallaan. Yksittäisiin tekijöihin keskittymisen ohella on mielekäästä tutkia motivaatiota myös kokonaisvaltaisemmin selvittämällä, miten yksilöt painottavat eri motivaatiotekijöitä. Kun oppilaita ryhmitellään näiden painotuserojen mukaan, voidaan hahmottaa kokonaiskuva oppilasjoukossa vallitsevasta motivaatioilmastosta. Ryhmittelyssä tunnistettuja motivaatioprofiileita vertailemalla saadaan myös tarkempaa tietoa eri tekijöiden roolista osana motivaation kokonaisuutta.

Tässä luvussa tarkoituksena oli selvittää:

- Millaisia matematiikan ja äidinkielen motivaatioprofiileita yläkoululaisilla voidaan tunnistaa?
- Miten profiilit ovat yhteydessä arvosanoihin ja menestykseen osaamistesteissä?
- Miten profiilit ovat yhteydessä suhtautumiseen digitaalisen teknologian opetuskäyttöön?

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu sekä eri oppiainekohtaisen motivaation suhteen yhtenäisiä että eriytyneitä profiileita. Lisäksi eri motivaatioprofiilien välillä on havaittu mielekkäitä eroja esimerkiksi sukupuolijakaumassa, koulumenestyksessä ja urahaaveissa (Chow & Salmela-Aro, 2011; Viljaranta ym., 2009). Tässä tutkimuksessa oppilaat ryhmiteltiin matematiikan ja lukemisen minäkäsitysten, kiinnostus- ja hyötyarvon sekä mahdollisuuskustannusten perusteella. Tutkimuksesta on suunnitteilla julkaisu. Esiteltyt tulokset ovat alustavia.

Seitsemän motivaatioprofiilin ratkaisu luonnehti aineistoa parhaiten. Neljällä viidestä oppilaasta suhtautuminen matematiikkaan ja äidinkieleen oli samankaltaista, esimerkiksi jokseenkin välinpitämätöntä, erittäin myönteistä tai muuten hyvin myönteistä mutta kuormituksen värittämää. Suurimman ryhmän muodosti noin kolmasosa oppilaista. Näille oppilaille tyypillistä oli hieman keskimääräistä matalammat arvostukset ja minäkäsitykset sekä hieman keskimääräistä korkeammat kustannukset.

Noin viidesosa oppilaista suhtautui matematiikkaan äidinkieltä selvästi myönteisemmin tai kielteisemmin. Näissä ryhmissä sukupuolierot olivat selkeitä ja noudattivat aiemmissa tutkimuksissa havaittua stereotyyppistä jakaumaa: pojat olivat yliedustettuina matematiikkaan myönteisesti suhtautuvissa ja aliedustettuina kielteisesti suhtautuvissa, tytöt puolestaan aliedustettuina myönteisesti ja yliedustettuina kielteisesti suhtautuvissa.

8.2.5.1. Profiilien erot suoriutumisessa

Motivaatioprofiilien eroja suoriutumisessa vertailtiin osaamistestimenestyksen ja arvosanojen suhteen. Odotetusti kaikkein myönteisimmin motivoituneet oppilaat menestyivät keskimäärin muita paremmin sekä matematiikassa että äidinkielessä, kun taas välinpitämättömämmin ja kielteisemmin suhtautuvat menestyivät muita heikommin. Eriytyneistä profiileista matematiikkamyönteisten menestys oli matematiikan osaamistestissä samalla tasolla kuin myönteisimmin motivoituneilla ja vastaavasti matematiikkakielteisillä sekä testimenestys että arvosana olivat matematiikan osalta heikoimmin motivoituneiden tasolla.

8.2.5.2. Profiilien erot suhtautumisessa digitaalisen teknologian opetuskäyttöön

Motivaatioprofiilien eroja tarkasteltiin myös suhtautumisessa digitaalisen teknologian opetuskäyttöön (kiinnostusarvo, emotionaaliset kustannukset, minäkäsitys). Profiilien vertailussa kävi ilmi, että suhtautuminen digitaalisen teknologian opetuskäyttöön noudatteli etenkin arvostusten ja kustannusten osalta pitkälti samoja linjoja kuin suhtautuminen matematiikkaan ja äidinkieleen. Ne oppilaat, joiden suhtautuminen matematiikkaan ja äidinkieleen oli muuten hyvin myönteistä mutta kuormituksen värittämää, kokivat myös digitaalisen teknologian käytön muita kiinnostavammaksi ja innostavammaksi, mutta samalla emotionaalisesti kuormittavammaksi. Samoin oppilaat, joiden matematiikkaan ja äidinkieleen liittyvät kustannukset olivat matalia, eivät kokeneet digitaalisen teknologian opetuskäyttöäkään kuormittavana – riippumatta muiden motivaatiotekijöiden tasosta. Digitaalisen teknologian opetuskäyttöön liittyvässä minäkäsityksessä oli vähemmän vaihtelua eri profiilien välillä kuin sen kiinnostusarvossa ja emotionaalisisissa kustannuksissa. Yleisesti ottaen minäkäsitys oli kautta linjan myönteinen, ja samoin kuin muidenkin tekijöiden kohdalla, myönteisen motivaation profiileilla muita myönteisempi ja kielteisemmin suhtautuvilla muita matalampi.

8.3 Yhteenveto

Tämän luvun tarkoituksena oli tarkastella oppilaiden motivaation ja digitaalisen teknologian opetuskäyttöön suhtautumisen välistä yhteyttä DigiVOO-projektin ensimmäisen aineistonkeruun sisältämän aineiston avulla. Lähestymistavaksi valittiin pääasiassa henkilösuuntautunut (*person-centered*) näkökulma, jossa keskiössä oli erilaisten oppilasryhmien ja ns. profiilien tunnistaminen.

Yhteenvetona tämän luvun sisällöistä voidaan todeta, että sekä digitaalisuuteen suhtautumisessa että motivaatiossa oli löydettävissä eri tavoin suuntautuneita oppilasprofiileita. Luvun alkuosassa tunnistettiin neljä eri tavoin digivälitteiseen oppimiseen suhtautuvaa oppilasryhmää ja tarkasteltiin näiden oppimismotivaatiota toiminnan-kontrolliteorian mukaisten motivationaalisten uskomusten kautta. Luvun jälkimmäisessä osassa tunnistettiin yhteensä seitsemän eri motivaatioprofiilia, jotka erosivat toisistaan myös suhteessa digivälitteiseen työskentelyyn. Näiden molempien tarkastelujen pohjalta voidaan todeta, että oppilaiden motivaatio ja suhtautuminen digitaalisvälitteiseen työskentelyyn tuntuvat kulkevan melko rinnakkain. Luvun ensimmäisessä osassa havaittiin, että ne oppilaat, jotka suhtautuivat myönteisesti digitaaliseen oppimiseen ja omasivat hyvät digivalmiudet, erosivat myös motivationaalisissa uskomuksissaan muista myönteisemmällä uskomuksillaan. Ainoastaan ns. kausaalisuuskomuksissa eli tekijöissä, joiden uskoo vaikuttavan koulumenestyksen taustalla, oli hienovaraisempia eroja eri profiilien suhteen. Osa eroista saattanee selittyä sukupuolen mukaisilla eroilla, ja jatkossa tulemmekin vielä tutkimaan asiaa malleilla, joissa voimme vakioida taustatekijöiden vaikutukset. Vastaavasti luvun toisessa osassa oppiainekohtaisten motivaatioprofiilien vertailussa kävi ilmi, että suhtautuminen digitaalisen teknologian opetuskäyttöön noudatteli etenkin arvostusten ja kustannusten osalta pitkälti samoja linjoja kuin suhtautuminen matematiikkaan ja äidinkielen.

8.4 Lähteet

Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., et al. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.). *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (pp. 75–146). W. H. Freeman.

Gaspard, H., Lauermann, F., Rose, N., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2020). Cross-domain trajectories of students' ability self-concepts and intrinsic values in math and language arts. *Child development*, 91(5), 1800–1818. <https://doi.org/10.1111/cdev.13343>

Hautamäki, Arinen, P., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Niemivirta, M., Pakaslahti, L., Rantanen, P., & Scheinin, P. (2002). *Assessing learning-to-learn. A framework*. Helsinki: National Board of Education. ISBN: 952-13-1423-0

Linnenbrink-Garcia, L., & Wormington, S. V. (2019). An integrative perspective for studying motivation in relation to engagement and learning. In K. A. Renninger & S. E. Hidi (Eds.), *The Cambridge handbook of motivation and learning* (pp. 739–758). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.031>

Marsh, H., Seaton, M., Dicke, T., Parker, P., & Horwood, M. (2019). The Centrality of Academic Self-Concept to Motivation and Learning. In K. Renninger & S. Hidi (Eds.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (pp. 36–62). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.004>

Muenks, K., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2018). I can do this! The development and calibration of children's expectations for success and competence beliefs. *Developmental Review*, 48, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2018.04.001>

Skinner, E. A., Chapman, M., & Baltes, P. B. (1988). Control, Means-Ends, and Agency Beliefs: A New Conceptualization and Its Measurement During Childhood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 117–133. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.1.117>

Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30(1), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.12.001>

9

9. Yhteenveto ja suositukset

Opetus- ja kulttuuriministeriön toimeksiannosta toteutettava DigiVOO-tutkimushanke tarkastelee digitaalisuuden vaikutusta oppimiseen, oppimistuloksiin, oppimismotivaatioon ja oppimistilanteisiin. Hankkeen toteuttaa Tampereen ja Helsingin yliopistojen muodostama tutkimuskonsortio. Hankkeessa digitaalisuuden vaikutuksia tarkastellaan toisaalta oppiainepohjaisen opetuksen ja toisaalta Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa määritellyn laaja-alaisen osaamisen tavoitteiden kontekstissa.

Hanke koostuu neljästä osatutkimuksesta:

1. systemaattinen kirjallisuuskatsaus,
2. aikaisempien tutkimusaineistojen analysointi,
3. valtakunnallinen seurantatutkimus lukuvuonna 2021–2022 ja
4. keväällä 2022 toteutettavat intensiivitutkimukset.

Tässä väliraportissa on esitetty ensimmäiset tulokset kolmen ensimmäisen osatutkimuksen osalta.

Digitalisaation vaikutusten arvioimiseksi tutkimuksessa hyödynnetään pääsääntöisesti Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskuksen keräämiä aineistoja vuodesta 2010 alkaen sekä kerätään uusi valtakunnallisesti edustava, seitsemännet, kahdeksännet ja yhdeksännet luokat kattava seurantatutkimusaineisto lukuvuonna 2021–2022. Aineistot yhdistämällä voidaan verrata, miten oppiminen, oppimistulokset, oppimismotivaatio ja oppimistilanteet ovat kehittyneet eri ajankohtina digitalisaation asteeltaan erilaisissa kouluissa ja ympäristöissä.

Tässä yhteenvetoluvussa esitellään kootusti keskeisimmät havainnot ja tulkinnot, jotka on tehty edellisissä luvuissa yksityiskohtaisesti esiteltyjen tulosten pohjalta. Havainnot on ryhmitelty hankkeen kolmen päätutkimuskysymyksen mukaan tarkastellen erikseen digitalisaation vaikutusta oppimiseen, oppimistilanteisiin ja oppimistuloksiin (ks. luku 1).

9.1 Digitalisaation vaikutus oppimiseen

Digitalisaation vaikutusta oppimiseen tarkastellaan tässä väliraportissa oppilaiden itsearvioitujen digitaalisten valmiuksien sekä interaktiivisten tehtäväympäristöjen ja tehtävätyyppien vaikutuksen näkökulmasta. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen pohjalta pohditaan, millaiseen oppimiseen kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa raportoidut digitaaliset oppimistilanteet ohjaavat.

Havainto 1:

Syksyllä 2021 kerätyn valtakunnallisessa tutkimusaineistossa ei juurikaan havaittu koulujen ja alueiden välisiä eroja oppilaiden itsearvioituissa digitaalisissa valmiuksissa. Tulokset kertovat myös, että yläkoululaiset oppivat digitaaliset perusvalmiudet lähinnä vapaa-ajalla ja koulussa taitoja harjoitellaan vain satunnaisesti. Noin 14 prosenttia oppilaista koki digitaaliset taitonsa heikoiksi ja tunsivat ahdistusta digitaalisten laitteiden käyttöön liittyen. Kouluissa tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota digitaalisten perusvalmiuksien harjoitteluun, jotta kaikki oppilaat voisivat oppia ja opiskella tasa-arvoisesti yhä digitalisoituvammassa yhteiskunnassa.

Havainto 2:

Hankkeen valtakunnallisessa tutkimuksessa havaittiin, että interaktiiviset, palautetta antavat pelilliset ongelmanratkaisutehtävät mahdollistavat oppilaille epäsystemaattisen kokeilemisen eli yrityksen ja erehdyksen kautta vastausten löytämisen. Vaikka interaktiivisten tehtäväympäristöjen ja simulaatioiden käyttö avaa monenlaisia uusia mahdollisuuksia tutkivaan oppimiseen ja ilmiöiden tarkasteluun, niiden kääntöpuolena saattaa olla se, että niiden avulla oppilas voi myös välttää mentaalisia ponnisteluja ja korkeamman tason ajattelutaitojen käyttöä. Toisaalta pelilliset tehtävät saattavat lisätä sellaisten oppilaiden kiinnostusta tehtäviin, jotka eivät välttämättä muuten niistä innostuisi. Sitä kautta pelilliset oppimisympäristöt voivat siis toimia oppimista tukevana ja sitouttavana tekijänä. Digitalisaation mahdollistamia pelillisiä tehtäviä on hyvä hyödyntää opetuksessa eri oppilasryhmien motivoinnissa, mutta oppimateriaalien ja tehtävien suunnittelussa on otettava huomioon erilaiset - myös pinnalliseen oppimiseen ohjaavat ja ajattelutyötä vähentävät - strategiat, joilla oppilaat voivat tehtäviä lähestyä.

9.2 Digitalisaation vaikutus oppimistilanteisiin

Digitalisaation vaikutuksia oppimistilanteisiin tutkittiin DigiVOO-hankkeen ensimmäisen vuoden aikana aiemmin kerättyjen tutkimusaineistojen, hankkeen oman valtakunnallisen tutkimuksen ja kirjallisuuskatsauksen kautta.

Havainto 1:

Vuonna 2001 ja 2012 kerättyjen oppimaan oppimisen arviointiaineistojen tarkastelu digitalisaation näkökulmasta osoittaa, että tiedon saatavuuden muutos on muuttanut oppimistilanteita. Digitalisaatio mahdollistaa tiedon saatavuuden kaikille niin kotona kuin koulussa ja siten vähentää koulutuksen epätasa-arvoisuutta. Vuoden 2001 arviointitutkimuksissa oppilaille esimerkiksi esitettiin kysymyksiä tietosanakirjojen käytöstä ja sanomalehdistä tiedon lähteenä, ja tuolloin saattoi riippua kotitaustasta, millaisia tiedonlähteitä oppilaalla oli käytettävissään. Tiedon saatavuuden osalta tasa-arvo on lisääntynyt, mutta vastaavasti kriittisen lukutaidon merkitys kasvanut.

Havainto 2:

DigiVOO-hankkeen valtakunnallisessa tutkimuksessa käytettiin interaktiivisten ongelmanratkaisutehtävien ohella myös oppilaan matemaattisen ajattelutaidon ja päättelykyvyn tasoon sopeutuvia adaptiivisia tehtäviä. Tulokset osoittavat, että osa oppilaista voi suoriutua selvästi yli ikätason odotusten saadessaan itselleen sopivia haasteita. Kun tehtäväympäristö pystyy tarjoamaan oppilaille kohdennetusti sopivantasoisia ja -tyyppisiä harjoitteita, opetuksen eriyttäminen voi helpottua. Lisäksi vertailtaessa valtakunnallisen tutkimuksen aineistoa aiempiin samoilla interaktiivisilla tehtävillä tehtyihin havaintoihin huomattiin, että yritys-erehdysstrategian käyttö systemaattisen hypoteesien tutkimisen sijaan on lisääntynyt digitalisaation myötä. Opettajalla on tärkeä rooli systemaattisen ajattelu- ja oppimisprosessin tukemisessa myös silloin, kun oppimistilanteessa hyödynnetään digitaalisten tehtäväympäristöjen automaattisesti tarjoamia eriyttämismahdollisuuksia.

Havainto 3:

Kansainvälisen kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan todeta, että digitaalisiin välinein toteutetut oppimistilanteet jakautuvat kahteen pääasialliseen luokkaan: yhtäältä keskitytään digitaalisiin opetussovelluksiin (esim. oppimispelit, opetusohjelmistot, mobiilisovellukset) sekä niiden käyttöön. Toisaalta digitaalisilla oppimistilanteilla viitataan tutkimuskirjallisuudessa myös opetukseen, joka on ainoastaan siirretty digitaaliseen muotoon (esim. videoluennot, opetusmateriaali internetissä). Tulos vahvistaa aiempia havaintoja siitä, että koulutuksen digitalisaatio tarkoittaa usein ainoastaan laitteiden ja sovellusten käyttöönottoa ilman muutosta pedagogiikassa.

9.3 Digitalisaation vaikutus oppimistuloksiin

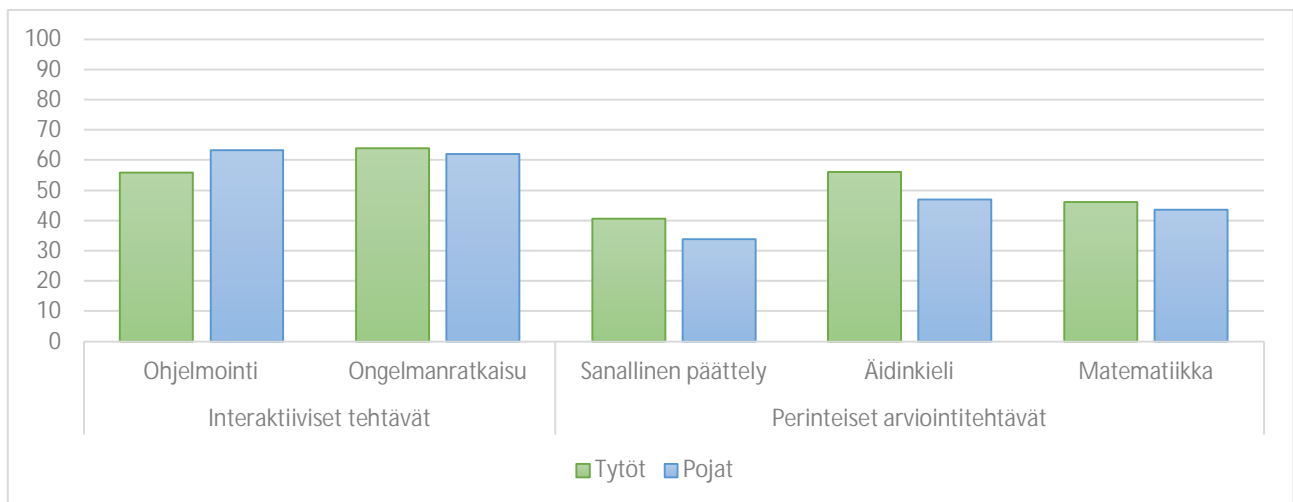
Digitalisaation vaikutusta oppimistuloksiin tarkasteltiin väliraportissa sekä aikaisemmista tutkimusaineistoista että hankkeen valtakunnallisesta tutkimusaineistosta.

Havainto 1:

Oppimaan oppimisen tulosten tarkastelu vuodesta 2001 alkaen osoittaa, että ainakin digitaalisen arvioinnin alkuaikoina (2001 ja 2012) oppilaat, jotka ovat vapaa-ajallaan opetelleet digitaalisten laitteiden käyttöä, suoriutuivat digitaalisista osaamisarvioinneista paremmin kuin oppilaat, jotka eivät ilmoittaneet digitaalista harrastuneisuutta. Perusopetuksen tulisi varmistaa jokaisen oppilaan digitaaliset valmiudet, jottei suoriutuminen arvioinneissa perustu oppilaan vapaa-ajalla opittuihin taitoihin.

Havainto 2:

DigiVOO-hankkeen valtakunnallisessa tutkimuksessa havaittiin, että digitaaliset ongelmanratkaisu- ja ohjelmointitehtävät tuovat esiin poikien osaamisen (Kuvio 40). Tämä voi johtua tehtävien sisältämästä toiminnallisuudesta (interaktiivisuus, palaute, valinnat, adaptiivisuus).



Kuvio 40. Sukupuolierot interaktiivisissa ja perinteisissä arviointitehtävissä. Kuviossa on esitetty tehtävien ratkaisuprosentit.

Havainto 3:

Hankkeen valtakunnallisella tutkimusaineistolla tehty oppilaiden motivaatioprofiilien tarkastelu osoittaa, että eri tavoin digitaalisen teknologian opetuskäyttöön suhtautuvat oppilaat erosivat toisistaan myös koulunkäyntiin liittyvien motivationaalisten uskomusten suhteen. Vastaavasti oppilaiden erilaiset tavat suhtautua keskeisiin oppiaineisiin heijastuivat digitaalista teknologiaa hyödyntävän oppimisen motivaation eroihin. Oppilaiden suhtautuminen digitaalisen teknologian opetuskäyttöön noudatteli pitkälti samoja linjoja kuin suhtautuminen matematiikkaan ja äidinkieleen.

Havainto 4:

Valtaosassa hankkeen kirjallisuuskatsauksessa löydetyistä tutkimuksista raportoitiin tilastollisesti merkitseviä eroja digitaalisen ja kussakin tutkimuksessa hieman eri tavoin määritellyn "tavanomaisen" opetuksen välillä. Näistä lähes kaikissa digitaalisin välinein toteutettu opetus johti parempiin pisteisiin valituissa mittareissa, esimerkiksi parempiin oppimistuloksiin tai motivaatioon. Perusopetusikäisillä oppilailla kansainvälisesti tutkitut sovellukset käsittelevät kuitenkin enimmäkseen tiedon toistoon tähtäävää oppimista syvällisen ymmärtämisen sijaan. Vain harvassa tutkimuksessa on tutkittu opitun soveltamista korkeammalla tiedon syvyyden tasoilla, joissa vaaditaan strategista tai laajennettua ajattelua. Digitaalista opetusta järjestäessä on tärkeää varmistaa, että oppilaat pääsevät harjoittelemaan asioita myös näillä korkeammilla tiedon syvyyden tasoilla, jottei oppiminen jää pinnalliseksi.

9.4 Hankkeen toteuttajat

Opetus- ja kulttuuriministeriön tilaaman kaksivuotisen hankkeen toteuttaa Tampereen korkeakoulusäätiön ja Helsingin yliopiston muodostama konsortio, jota johtavat professorit Mari-Pauliina Vainikainen (TAU), Risto Hotulainen (HY) ja apulaisprofessori Petri Ihantola (HY). Professorien johtamat tutkimusryhmät ovat vastaavat tutkimushankkeen toteuttamisesta.

Mari-Pauliina Vainikaisen johtaman Koulutuksen, arvioinnin ja oppimisen tutkimusryhmän (REAL) tavoitteena on edistää tieteellistä tietoa koulutuksen arvioinnin eri alueilla. Tutkimusryhmä toteuttaa laajoja arviointi- ja kehittämishankkeita liittyen mm. laaja-alaiseen osaamiseen, oppimisen ja koulunkäynnin tuen järjestelyihin ja koronatilanteen vaikutuksiin perusopetuksessa.

Risto Hotulaisen johtama Helsingin yliopiston Koulutuksen arviointikeskus (HEA) tutkii suomalaista koulutusta ja oppimaan oppimisen taitoja. Tutkimus kohdistuu opetukseen, oppimiseen, arviointiin ja koulutusjärjestelmiin sekä näiden kehittämiseen.

Petri Ihantolan johtamassa Helsingin yliopiston MOOC-keskuksessa kehitetään vuorovaikutteista opetusteknologiaa ja tutkitaan esimerkiksi miten oppimisympäristöistä kerätyn datan avulla voidaan ymmärtää oppimista ja kehittää opetusta.

Liite 1: Kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen mukaan valikoituneet julkaisut

Olabiya, Oladiran S.; Awofala, Adeneye O. A. (2019), Effect of Co-Operative Learning Strategy on Senior Secondary School Students' Achievement in Woodwork Technology, *Acta Didactica Napocensia*

Mohammadian, Amir; Saed, Amin; Shahi, Younes (2018), The Effect of Using Video Technology on Improving Reading Comprehension of Iranian Intermediate EFL Learners, *Advances in Language and Literary Studies*

Roschelle, Jeremy; Feng, Mingyu; Murphy, Robert F.; Mason, Craig A. (2016), Online Mathematics Homework Increases Student Achievement, *AERA Open*

Chang, Ben; Lu, Fang-Chen (2018), Social Media Facilitated English Prewriting Activity Design and Evaluation, *Asia-Pacific Education Researcher*

Park, Youngmin; Oh, Rosa (2018), The Effects of Syntactic Enhancement on EFL Reading Fluency for Secondary School Students, *Asia-Pacific Education Researcher*

Nkemakolam, Okwuduba Emmanuel; Chinelo, Offiah Francisca; Jane, Madichie Chinyere (2018), Effect of Computer Simulations on Secondary School Students' Academic Achievement in Chemistry in Anambra State, *Asian Journal of Education and Training*

Hwang, Gwo-Jen; Kuo, Fan-Ray (2011), An Information-Summarising Instruction Strategy for Improving the Web-Based Problem Solving Abilities of Students, *Australasian Journal of Educational Technology*

Hsiao, Hsien-Sheng; Chang, Cheng-Sian; Lin, Chien-Yu; Chang, Chih-Chun; Chen, Jyun-Chen (2014), The Influence of Collaborative Learning Games within Different Devices on Student's Learning Performance and Behaviours, *Australasian Journal of Educational Technology*

Guldborg, Karen; Parsons, Sarah; Porayska-Pomsta, Kaska; Keay-Bright, Wendy (2017), Challenging the Knowledge-Transfer Orthodoxy: Knowledge Co-construction in Technology-Enhanced Learning for Children with Autism, *British Educational Research Journal*

Hwang, Gwo-Jen; Shi, Yen-Ru; Chu, Hui-Chun (2011), A Concept Map Approach to Developing Collaborative Mindtools for Context-Aware Ubiquitous Learning, *British Journal of Educational Technology*

Bai, Haiyan; Pan, Wei; Hirumi, Astusi; Kebritchi, Mansureh (2012), Assessing the Effectiveness of a 3-D Instructional Game on Improving Mathematics Achievement and Motivation of Middle School Students, *British Journal of Educational Technology*

Hwang, Gwo-Jen; Sung, Han-Yu; Hung, Chun-Ming; Yang, Li-Hsueh; Huang, Iwen (2013), A Knowledge Engineering Approach to Developing Educational Computer Games for Improving Students' Differentiating Knowledge, *British Journal of Educational Technology*

Cheng, Meng-Tzu; Su, TzuFen; Huang, Wei-Yu; Chen, Jih-Hao (2014), An Educational Game for Learning Human Immunology: What Do Students Learn and How Do They Perceive?, *British Journal of Educational Technology*

Lai, Ah-Fur; Chen, Chih-Hung; Lee, Gon-Yi (2019), An Augmented Reality-Based Learning Approach to Enhancing Students' Science Reading Performances from the Perspective of the Cognitive Load Theory, *British Journal of Educational Technology*

Cui, Jingjing; Yu, Shengquan (2019), Fostering Deeper Learning in a Flipped Classroom: Effects of Knowledge Graphs versus Concept Maps, *British Journal of Educational Technology*

McMullen, Jake; Hannula-Sormunen, Minna M.; Kainulainen, Mikko; Kiili, Kristian; Lehtinen, Erno (2019), Moving Mathematics out of the Classroom: Using Mobile Technology to Enhance Spontaneous Focusing on Quantitative Relations, *British Journal of Educational Technology*

Kirvan, Rebecca; Rakes, Christopher R.; Zamora, Regie (2015), Flipping an Algebra Classroom: Analyzing, Modeling, and Solving Systems of Linear Equations, *Computers in the Schools*

Sáez-López, José-Manuel; Sevillano-García, M. Luisa; Pascual-Sevillano, M. Ángeles (2019), Application of the Ubiquitous Game with Augmented Reality in Primary Education, *Comunicar: Media Education Research Journal*

Gambari, Isiaka Amosa; Ezenwa, Victoria Ifeoma; Anyanwu, Romanus Chogozie (2014), Comparative Effects of Two Modes of Computer-Assisted Instructional Package on Solid Geometry Achievement, *Contemporary Educational Technology*

Gambari, Isiaka A.; Gbodi, Bimpe E.; Olakanmi, Eyitao U.; Abalaka, Enejo N. (2016), Promoting Intrinsic and Extrinsic Motivation among Chemistry Students Using Computer-Assisted Instruction, *Contemporary Educational Technology*

Jong, Morris S. Y. (2015), Does Online Game-Based Learning Work in Formal Education at School? A Case Study of VISOLE, *Curriculum Journal*

Hamzat, Abdulrasaq; Bello, Ganiyu; Abimbola, Isaac Olakanmi (2017), Effects of Computer Animation Instructional Package on Students' Achievement in Practical Biology, *Cypriot Journal of Educational Sciences*

Eden, Sigal; Shamir, Adina; Fershtman, Maayan (2011), The Effect of Using Laptops on the Spelling Skills of Students with Learning Disabilities, *Educational Media International*

Bati, Kaan; Kaptan, Fitnat (2015), The Effect of Modeling Based Science Education on Critical Thinking, *Educational Policy Analysis and Strategic Research*

Fastame, Maria Chiara; Callai, Daniela (2015), Empowering Visuo-Spatial Ability in Primary School: Results from a Follow-Up Study, *Educational Psychology in Practice*

Chen, Hsiang-Ping; Lien, Chi-Jui; Annetta, Len; Lu, Yu-Ling (2010), The Influence of an Educational Computer Game on Children's Cultural Identities, *Educational Technology & Society*

Yu, Pao-Ta; Lai, Yen-Shou; Tsai, Hung-Hsu; Chang, Yuan-Hou (2010), Using a Multimodal Learning System to Support Music Instruction, *Educational Technology & Society*

Samsudin, Khairulnuar; Rafi, Ahmad; Hanif, Abd Samad (2011), Training in Mental Rotation and Spatial Visualization and Its Impact on Orthographic Drawing Performance, *Educational Technology & Society*

Hung, Chun-Ming; Hwang, Gwo-Jen; Huang, Iwen (2012), A Project-Based Digital Storytelling Approach for Improving Students' Learning Motivation, Problem-Solving Competence and Learning Achievement, *Educational Technology & Society*

Chiang, Tosti H. C.; Yang, Stephen J. H.; Hwang, Gwo-Jen (2014), An Augmented Reality-Based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities, *Educational Technology & Society*

Beserra, Vagner; Nussbaum, Miguel; Zeni, Ricardo; Rodriguez, Werner; Wurman, Gabriel (2014), Practising Arithmetic Using Educational Video Games with an Interpersonal Computer, *Educational Technology & Society*

Chen, Cheng-Ping; Shih, Ju-Ling; Ma, Yi-Chun (2014), Using Instructional Pervasive Game for School Children's Cultural Learning, *Educational Technology & Society*

Song, Yanjie; Kapur, Manu (2017), How to Flip the Classroom--"Productive Failure or Traditional Flipped Classroom" Pedagogical Design?, Educational Technology & Society

Kostaris, Christoforos; Sergis, Stylianos; Sampson, Demetrios G.; Giannakos, Michail N.; Pelliccione, Lina (2017), Investigating the Potential of the Flipped Classroom Model in K-12 ICT Teaching and Learning: An Action Research Study, Educational Technology & Society

Pan, Wen Fu (2017), The Effects of Using the Kinect Motion-Sensing Interactive System to Enhance English Learning for Elementary Students, Educational Technology & Society

Homer, Ryan; Hew, Khe Foon; Tan, Cheng Yong (2018), Comparing Digital Badges-and-Points with Classroom Token Systems: Effects on Elementary School ESL Students' Classroom Behavior and English Learning, Educational Technology & Society

Hwang, Gwo-Jen; Tu, Nien-Ting; Wang, Xiao-Ming (2018), Creating Interactive E-Books through Learning by Design: The Impacts of Guided Peer-Feedback on Students' Learning Achievements and Project Outcomes in Science Courses, Educational Technology & Society

Michailidis, Nikolaos; Kapravelos, Efsthathios; Tsiatsos, Thrasyvoulos (2018), Interaction Analysis for Supporting Students' Self-Regulation during Blog-Based CSCL Activities, Educational Technology & Society

Huang, Tien-Chi; Chen, Mu-Yen; Hsu, Wen-Pao (2019), Do Learning Styles Matter? Motivating Learners in an Augmented Geopark, Educational Technology & Society

Purba, Siska Wati Dewi; Hwang, Wu-Yuin; Pao, Shih-Chun; Ma, Zhao-Heng (2019), Investigation of Inquiry Behaviors and Learning Achievement in Authentic Contexts with the Ubiquitous-Physics App, Educational Technology & Society

Daradoumis, Thanasis; Arguedas, Marta (2020), Cultivating Students' Reflective Learning in Metacognitive Activities through an Affective Pedagogical Agent, Educational Technology & Society

Hwang, Gwo-Jen; Sung, Han-Yu; Hung, Chun-Ming; Huang, Iwen; Tsai, Chin-Chung (2012), Development of a Personalized Educational Computer Game Based on Students' Learning Styles, Educational Technology Research and Development

Chu, Hui-Chun; Chang, Shao-Chen (2014), Developing an Educational Computer Game for Migratory Bird Identification Based on a Two-Tier Test Approach, Educational Technology Research and Development

Hwang, Gwo-Jen; Hung, Chun-Ming; Chen, Nian-Shing (2014), Improving Learning Achievements, Motivations and Problem-Solving Skills through a Peer Assessment-Based Game Development Approach, Educational Technology Research and Development

Huang, Yu-Ning; Hong, Zuway-R. (2016), The Effects of a Flipped English Classroom Intervention on Students' Information and Communication Technology and English Reading Comprehension, Educational Technology Research and Development

Huang, Yueh-Min; Shadiev, Rustam; Sun, Ai; Hwang, Wu-Yuin; Liu, Tzu-Yu (2017), A Study of the Cognitive Diffusion Model: Facilitating Students' High Level Cognitive Processes with Authentic Support, Educational Technology Research and Development

Ale, Komathi; Loh, Yvonne Ai-Chi; Chib, Arul (2017), Contextualized-OLPC Education Project in Rural India: Measuring Learning Impact and Mediation of Computer Self-Efficacy, Educational Technology Research and Development

Lai, Chiu-Lin; Hwang, Gwo-Jen; Tu, Yi-Hsuan (2018), The Effects of Computer-Supported Self-Regulation in Science Inquiry on Learning Outcomes, Learning Processes, and Self-Efficacy, Educational Technology Research and Development

Fabian, Khristin; Topping, Keith J.; Barron, Ian G. (2018), Using Mobile Technologies for Mathematics: Effects on Student Attitudes and Achievement, *Educational Technology Research and Development*

Chee, Yam San; Tan, Kim Chwee Daniel (2012), Becoming Chemists through Game-Based Inquiry Learning: The Case of "Legends of Alkhimia", *Electronic Journal of e-Learning*

Adelabu, Folake Modupe; Makgato, Moses; Ramaligela, Manto Sylvia (2019), The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry, *Electronic Journal of e-Learning*

Adegoke, Benson Adesina (2010), Integrating Animations, Narratives and Textual Information for Improving Physics Learning, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*

Breed, Betty; Mentz, Elsa; van der Westhuizen, Gert (2014), A Metacognitive Approach to Pair Programming: Influence on Metacognitive Awareness, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*

Wallace, Duane E.; Bodzin, Alec M. (2017), Developing Scientific Citizenship Identity Using Mobile Learning and Authentic Practice, *Electronic Journal of Science Education*

Lubis, Azmil Hasan; Wangid, Muhammad Nur (2019), Augmented Reality-Assisted Pictorial Storybook: Media to Enhance Discipline Character of Primary School Students, *Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar)*

Al-Harbi, Sarah S.; Alshumaimeri, Yousif A. (2016), The Flipped Classroom Impact in Grammar Class on EFL Saudi Secondary School Students' Performances and Attitudes, *English Language Teaching*

Kaman, Safak; Ertem, Ihsan Seyit (2018), The Effect of Digital Texts on Primary Students' Comprehension, Fluency, and Attitude, *Eurasian Journal of Educational Research*

Sarac, Hakan; Tarhan, Devrim (2017), Effect of Multimedia Assisted 7e Learning Model Applications on Academic Achievement and Retention in Students, *European Journal of Educational Research*

Hapsari, Angganingrum Shinta; Hanif, Muhammad; Gunarhadi; Roemintoyo (2019), Motion Graphic Animation Videos to Improve the Learning Outcomes of Elementary School Students, *European Journal of Educational Research*

Altakhayneh, Bahjat (2020), The Impact of Using the LEGO Education Program on Mathematics Achievement of Different Levels of Elementary Students, *European Journal of Educational Research*

Gambari, Amosa Isiaka; Kutigi, Amina Usman; Fagbemi, Patricia O. (2014), Effectiveness of Computer-Assisted Pronunciation Teaching and Verbal Ability on the Achievement of Senior Secondary School Students in Oral English, *GIST Education and Learning Research Journal*

Shensa, Ariel; Phelps-Tschang, Jane; Miller, Elizabeth; Primack, Brian A. (2016), A Randomized Crossover Study of Web-Based Media Literacy to Prevent Smoking, *Health Education Research*

Panjaburees, Patcharin; Triampo, Wannapong; Hwang, Gwo-Jen; Chuedoung, Meechoke; Triampo, Darapond (2013), Development of a Diagnostic and Remedial Learning System Based on an Enhanced Concept--Effect Model, *Innovations in Education and Teaching International*

Situmorang, Manihar; Sitorus, Marham; Hutabarat, Wesly; Situmorang, Zakarias (2015), The Development of Innovative Chemistry Learning Material for Bilingual Senior High School Students in Indonesia, *International Education Studies*

Seitan, Wael I.; Ajlouni, Aseel O.; Al-Shra'h, Nayel D. A. (2020), The Impact of Integrating Flipped Learning and Information and Communication Technology on the Secondary School Students' Academic Achievement and Their Attitudes towards It, *International Education Studies*

Tas, Erol; Gülen, Salih; Öner, Zeynep; Özyürek, Cengiz (2015), The Effects of Classic and Web-Designed Conceptual Change Texts on the Subject of Water Chemistry, *International Electronic Journal of Elementary Education*

Parrot, Mary Ann Serdina; Leong, Kwan Eu (2018), Impact of Using Graphing Calculator in Problem Solving, *International Electronic Journal of Mathematics Education*

Etcuban, Jonathan O.; Pantinople, Leocineza D. (2018), The Effects of Mobile Application in Teaching High School Mathematics, *International Electronic Journal of Mathematics Education*

Sari, Mehmet Hayri; Aydogdu, Seyhmus (2020), The Effect of Concrete and Technology-Assisted Learning Tools on Place Value Concept, Achievement in Mathematics and Arithmetic Performance, *International Journal of Curriculum and Instruction*

Abu Naba'h, Abdallah M. (2012), The Impact of Computer Assisted Grammar Teaching on EFL Pupils' Performance in Jordan, *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*

Shabrina; Kuswanto, Heru (2018), Android-Assisted Mobile Physics Learning through Indonesian Batik Culture: Improving Students' Creative Thinking and Problem Solving, *International Journal of Instruction*

Liliarti, Nina; Kuswanto, Heru (2018), Improving the Competence of Diagrammatic and Argumentative Representation in Physics through Android-Based Mobile Learning Application, *International Journal of Instruction*

Ayçiçek, Burak; Yanpar Yelken, Tugba (2018), The Effect of Flipped Classroom Model on Students' Classroom Engagement in Teaching English, *International Journal of Instruction*

Saputra, M. Reza Dwi; Kuswanto, Heru (2019), The Effectiveness of Physics Mobile Learning (PML) with HomboBatu Theme to Improve the Ability of Diagram Representation and Critical Thinking of Senior High School Students, *International Journal of Instruction*

Asrowi; Hadaya, Aufal; Hanif, Muhammad (2019), The Impact of Using the Interactive E-Book on Students' Learning Outcomes, *International Journal of Instruction*

Sofiana, Nina; Mubarak, Husni (2020), The Impact of Englishgame-Based Mobile Application on Students' Reading Achievement and Learning Motivation, *International Journal of Instruction*

Aktas, Nurhan; Akyol, Hayati (2020), Effect of Digital Writing Workshop Activities on Writing Motivation and Development of Story Writing Skills, *International Journal of Progressive Education*

Ojaleye, Omotayo; Awofala, Adeneye O. A. (2018), Blended Learning and Problem-Based Learning Instructional Strategies as Determinants of Senior Secondary School Students' Achievement in Algebra, *International Journal of Research in Education and Science*

Mainali, Bhesh Raj; Heck, André (2017), Comparison of Traditional Instruction on Reflection and Rotation in a Nepalese High School with an ICT-Rich, Student-Centered, Investigative Approach, *International Journal of Science and Mathematics Education*

Kwon, Hyuksoo (2017), Delivering Technological Literacy to a Class for Elementary School Pre-Service Teachers in South Korea, *International Journal of Technology and Design Education*

Say, Fuat Serkan; Yildirim, Fatih Serdar (2020), Flipped Classroom Implementation in Science Teaching, *International Online Journal of Education and Teaching*

Castillo, Nathan M.; Wagner, Daniel A. (2019), Early-Grade Reading Support in Rural South Africa: A Language-Centred Technology Approach, *International Review of Education*

Ercan, Orhan; Bilen, Kadir; Ural, Evrim (2016), "Earth, Sun and Moon": Computer Assisted Instruction in Secondary School Science--Achievement and Attitudes, *Issues in Educational Research*

Günbas, Nilgün; Gözüküçük, Meral (2020), Digital Listening Texts versus Traditional Listening Texts: Fourth Graders' Listening Comprehension, *Issues in Educational Research*

Sapouna, Maria; Wolke, Dieter; Vannini, Natalie; Watson, Scott; Woods, Sarah; Schneider, Wolfgang; Enz, Sibylle; Hall, Lynne; Paiva, Ana; Andre, Elizabeth; Dautenhahn, Kerstin; Aylett, Ruth (2010), Virtual Learning Intervention to Reduce Bullying Victimization in Primary School: A Controlled Trial, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*

Cannon, Joanna E.; Hubley, Anita M.; O'Loughlin, Julia I.; Phelan, Lauren; Norman, Nancy; Finley, Alayna (2020), A Technology-Based Intervention to Increase Reading Comprehension of Morphosyntax Structures, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*

Chinna, Nsofor Caroline; Dada, Momoh Gabriel (2013), Effects of Developed Electronic Instructional Medium on Students' Achievement in Biology, *Journal of Education and Learning*

Oluwatumbi, Oso Senny (2015), E-Classroom of the 21st Century: Information Gaps, *Journal of Education and Practice*

Yildirim, Halil Ibrahim; Sensoy, Onder (2018), The Effect of Science Teaching Enriched with Technological Applications on the Science Achievements of 7th Grade Students, *Journal of Education and Training Studies*

Lay, Ah-Nam; Osman, Kamisah (2018), Developing 21st Century Chemistry Learning through Designing Digital Games, *Journal of Education in Science, Environment and Health*

Kusuma, Anak Agung Istri Rita Santi; Santosa, Made Hery; Myartawan, I. Putu Ngurah Wage (2020), Exploring the Influence of Blended Learning Method in English Recount Text Writing for Senior High School Students, *Journal of English Teaching*

Carr, Jennie M. (2012), Does Math Achievement "h'APP'en" when iPads and Game-Based Learning Are Incorporated into Fifth-Grade Mathematics Instruction?, *Journal of Information Technology Education: Research*

Moreno-León, Jesús; Robles, Gregorio; Román-González, Marcos (2016), Code to Learn: Where Does It Belong in the K-12 Curriculum?, *Journal of Information Technology Education: Research*

Letwinsky, Karim Medico; Berry, Michael David (2017), Technology Integration and the Effect on Mathematics Fact Fluency in the Middle East, *Journal of International Education and Leadership*

Kayacan, Ayten; Razi, Salim (2017), Digital Self-Review and Anonymous Peer Feedback in Turkish High School EFL Writing, *Journal of Language and Linguistic Studies*

Hyman, Joshua (2020), Can Light-Touch College-Going Interventions Make a Difference? Evidence from a Statewide Experiment in Michigan, *Journal of Policy Analysis and Management*

Pane, John F.; McCaffrey, Daniel F.; Slaughter, Mary Ellen; Steele, Jennifer L.; Ikemoto, Gina S. (2010), An Experiment to Evaluate the Efficacy of Cognitive Tutor Geometry, *Journal of Research on Educational Effectiveness*

Barak, Miri; Dori, Yehudit J. (2011), Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures?, *Journal of Science Education and Technology*

Tsai, Chun-Yen; Jack, Brady Michael; Huang, Tai-Chu; Yang, Jin-Tan (2012), Using the Cognitive Apprenticeship Web-Based Argumentation System to Improve Argumentation Instruction, *Journal of Science Education and Technology*

Mandrikas, Achilleas; Parkosidis, Ioannis; Psomiadis, Ploutarchos; Stoumpa, Artemisia; Chalkidis, Anthimos; Mavrikaki, Evangelia; Skordoulis, Constantine (2013), Improving Pre-Service Elementary Teachers' Education via a Laboratory Course on Air Pollution: One University's Experience, *Journal of Science Education and Technology*

Anderson, Janice L.; Barnett, Mike (2013), Learning Physics with Digital Game Simulations in Middle School Science, *Journal of Science Education and Technology*

Ülen, Simon; Cagran, Branka; Slavinec, Mitja; Gerlic, Ivan (2014), Designing and Evaluating the Effectiveness of Physlet-Based Learning Materials in Supporting Conceptual Learning in Secondary School Physics, *Journal of Science Education and Technology*

Chen, Cheng-ping; Wang, Chang-Hwa (2015), Employing Augmented-Reality-Embedded Instruction to Disperse the Imparities of Individual Differences in Earth Science Learning, *Journal of Science Education and Technology*

Olakanmi, Eunice Eytayo (2017), The Effects of a Flipped Classroom Model of Instruction on Students' Performance and Attitudes towards Chemistry, *Journal of Science Education and Technology*

Wilson, Christopher D.; Reichsman, Frieda; Mutch-Jones, Karen; Gardner, April; Marchi, Lisa; Kowalski, Susan; Lord, Trudi; Dorsey, Chad (2018), Teacher Implementation and the Impact of Game-Based Science Curriculum Materials, *Journal of Science Education and Technology*

Nugent, Gwen; Barker, Bradley; Lester, Houston; Grandgenett, Neal; Valentine, Dagen (2019), Wearable Textiles to Support Student STEM Learning and Attitudes, *Journal of Science Education and Technology*

Putri, Agnesi Sekarsari; Aznam, Nurfina (2019), The Effect of the Science Web Module Integrated on Batik's Local Potential towards Students' Critical Thinking and Problem Solving (Thinking Skill), *Journal of Science Learning*

Bell, Sherry D.; Smith, Sean J.; Basham, James D. (2016), Case in Point: A Statewide Blended Learning Initiative for Students with Disabilities: What Makes It Work? A Director's Perspective, *Journal of Special Education Leadership*

Wehmeyer, Michael L.; Palmer, Susan B.; Williams-Diehm, Kendra; Shogren, Karrie A.; Davies, Daniel K.; Stock, Steven (2011), Technology and Self-Determination in Transition Planning: The Impact of Technology Use in Transition Planning on Student Self-Determination, *Journal of Special Education Technology*

Estapa, Anne; Nadolny, Larysa (2015), The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*

Setyawan, Agung; Aznam, Nurfina; Paidi; Citrawati, Tyasmiarni (2020), Influence of the Use of Technology through Problem Based Learning and Inkuiri Models Are Leading to Scientific Communication Students Class VII, *Journal of Technology and Science Education*

Kumar, S. Praveen; Raja, B. William Dharma (2010), Computer-Supported Instruction in Enhancing the Performance of Dyscalculics, *Journal on School Educational Technology*

Nair, Tara S.; Bindu, R. L. (2016), Effect of Blended Learning Strategy on Achievement in Biology and Social and Environmental Attitude of Students at Secondary Level, *Journal on School Educational Technology*

El Mawas, Nour; Tal, Irina; Moldovan, Arghir-Nicolae; Bogusevschi, Diana; Andrews, Josephine; Muntean, Gabriel-Miro; Muntean, Cristina Hava (2020), Investigating the Impact of an Adventure-Based 3D Solar System Game on Primary School Learning Process, Knowledge Management & E-Learning

King-Sears, Margaret E.; Johnson, Todd M.; Berkeley, Sheri; Weiss, Margaret P.; Peters-Burton, Erin E.; Evmenova, Anya S.; Menditto, Anna; Hursh, Jennifer C. (2015), An Exploratory Study of Universal Design for Teaching Chemistry to Students with and without Disabilities, Learning Disability Quarterly

Acar, Ahmet; Cavas, Bulent (2020), The Effect of Virtual Reality Enhanced Learning Environment on the 7th-Grade Students' Reading and Writing Skills in English, Malaysian Online Journal of Educational Sciences

Eu, Leong Kwan (2013), Impact of Geometer's Sketchpad on Students Achievement in Graph Functions, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Alias, Norlidah; DeWitt, Dorothy; Rahman, Mohd Nazri Abdul; Gelamdin, Rashidah Begum; Rauf, Rose Amnah Abd; Siraj, Saedah (2014), Effectiveness of the Biology PTechLS Module in a Felda Science Centre, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Tieng, Poh Geik; Eu, Leong Kwan (2014), Improving Students' Van Hiele Level of Geometric Thinking Using Geometer's Sketchpad, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Gambari, Amosa Isiaka; Yusuf, Hamdalat Taiwo; Balogun, Sherifat Adepeju (2015), Effectiveness of PowerPoint Presentation on Students' Cognitive Achievement in Technical Drawing, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Yi, Boo Jia; Eu, Leong Kwan (2016), Effect of Using Logo on Pupils' Learning in Two-Dimensional Shapes, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Günbas, Nilgün (2020), Students Solve Mathematics Word Problems in Animated Cartoons, Malaysian Online Journal of Educational Technology

Saab, Nadira; van Joolingen, Wouter; van Hout-Wolters, Bernadette (2012), Support of the Collaborative Inquiry Learning Process: Influence of Support on Task and Team Regulation, Metacognition and Learning

Hernández-Bravo, Juan R.; Cardona-Moltó, M. Cristina; Hernández-Bravo, José A. (2016), The Effects of an Individualised ICT-Based Music Education Programme on Primary School Students' Musical Competence and Grades, Music Education Research

Macanas, Genalin A.; Rogayan, Danilo V., Jr. (2019), Enhancing Elementary Pupils' Conceptual Understanding on Matter through Sci-vestigative Pedagogical Strategy (SPS), Participatory Educational Research

Atun, Handan; Usta, Ertugrul (2019), The Effects of Programming Education Planned with TPACK Framework on Learning Outcomes, Participatory Educational Research

Van der Kooy-Hofland, Verna A. C.; Bus, Adriana G.; Roskos, Kathleen (2012), Effects of a Brief but Intensive Remedial Computer Intervention in a Sub-Sample of Kindergartners with Early Literacy Delays, Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal

Wijekumar, Kausalai; Meyer, Bonnie J. F.; Lei, Puiwa; Hernandez, Anita C.; August, Diane L. (2018), Improving Content Area Reading Comprehension of Spanish Speaking English Learners in Grades 4 and 5 Using Web-Based Text Structure Instruction, Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal

Huang, SuHua (2015), Mixed-Method Research on Learning Vocabulary through Technology Reveals Vocabulary Growth in Second-Grade Students, Reading Psychology

Doganca Kucuk, Zerrin; Saysel, Ali Kerem (2018), Developing Seventh Grade Students' Understanding of Complex Environmental Problems with Systems Tools and Representations: A Quasi-Experimental Study, *Research in Science Education*

DuBois, Matthew R.; Volpe, Robert J.; Hemphill, Elizabeth M. (2014), A Randomized Trial of a Computer-Assisted Tutoring Program Targeting Letter-Sound Expression, *School Psychology Review*

Sadler, Troy D.; Romine, William L.; Menon, Deepika; Ferdig, Richard E.; Annetta, Leonard (2015), Learning Biology through Innovative Curricula: A Comparison of Game- and Nongame-Based Approaches, *Science Education*

Lapawi, Noraini; Husnin, Hazrati (2020), The Effect of Computational Thinking Module on Achievement in Science, *Science Education International*

Nshimbi, Jacob C.; Serpell, Robert; Westerholm, Jari (2020), Using a Phone-Based Learning Tool as an Instructional Resource for Initial Literacy Learning in Rural African Families, *South African Journal of Childhood Education*

Kruk, Mariusz (2014), The Use of Internet Resources and Browser-Based Virtual Worlds in Teaching Grammar, *Teaching English with Technology*

Ebrahimzadeh, Mohsen; Alavi, Sepideh (2017), The Effect of Digital Video Games on EFL Students' Language Learning Motivation, *Teaching English with Technology*

Sulisworo, Dwi; Sulistyono, Eko Nur; Akhsan, Rifai Nur (2017), The Motivation Impact of Open Educational Resources Utilization on Physics Learning Using Quipper School App, *Turkish Online Journal of Distance Education*

Bursa, Sercan; Cengelci Kose, Tuba (2020), The Effect of Flipped Classroom Practices on Students' Academic Achievement and Responsibility Levels in Social Studies Course, *Turkish Online Journal of Distance Education*

Aljaraideh, Yousef Ahmad (2020), The Impact of Digital Storytelling on Academic Achievement of Sixth Grade Students in English Language and Their Motivation towards It in Jordan, *Turkish Online Journal of Distance Education*

Yien, Jui-Mei; Hung, Chun-Ming; Hwang, Gwo-Jen; Lin, Yueh-Chiao (2011), A Game-Based Learning Approach to Improving Students' Learning Achievements in a Nutrition Course, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Lou, Shi-Jer; Guo, Yuan-Chang; Zhu, Yi-Zhen; Shih, Ru-Chu; Dzan, Wei-Yuan (2011), Applying Computer-Assisted Musical Instruction to Music Appreciation Course: An Example with Chinese Musical Instruments, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Chen, Chi-Tung (2012), Development and Evaluation of Senior High School Courses on Emerging Technology: A Case Study of a Course on Virtual Reality, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Baran, Medine; Maskan, Abdulkadir (2013), Examining the Influence of Technology and Project-Supported Thinking Journey on Achievement, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Nugraini, Siti Hadiati; Choo, Koo Ah; Hin, Hew Soon; Hoon, Teoh Sian (2013), Impact of e-AV Biology Website for Learning about Renewable Energy, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Liu, Li-Ying; Cheng, Meng-Tzu (2015), Interactive Projector as an Interactive Teaching Tool in the Classroom: Evaluating Teaching Efficiency and Interactivity, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*

Akgunduz, Devrim; Akinoglu, Orhan (2016), The Effect of Blended Learning and Social Media-Supported Learning on the Students' Attitude and Self-Directed Learning Skills in Science Education, Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET

Sudha, A.; Amutha, S. (2015), Higher Secondary Learners' Effectiveness towards Web Based Instruction (WBI) on Chemistry, Universal Journal of Educational Research

Özcan, Mehmet Fatih; Kiliç, Latife Kirbasoglu (2017), The Effects of Animation Supported 5E Model on Teaching "Indicative and Subjunctive Moods" in 7th Grade Turkish Lesson, Universal Journal of Educational Research

Kayan, Adil; Aydin, Ibrahim Seçkin (2020), The Effect of Computer-Assisted Educational Games on Teaching Grammar, World Journal of Education