

# e-Erika

Erityispedagogista tutkimusta ja koulutuksen arviointia

Teksti julkaistu e-Erikan numerossa 2/2020

<https://journals.helsinki.fi/e-erika>

## Oppilaat ja opettajat yhteiskehittämässä digitaalisesti tuettua luonnontieteiden opiskelua

Kasvatustieteen maisteri Kati Sormusen kasvatustieteen väitöskirja tarkastettiin Helsingin yliopistossa toukokuussa 2020. Vastaväittäjänä tilaisuudessa toimi professori Tzu-Hua Wang (National Tsing Hua University, Taiwan) ja kustoksena apulaisprofessori Kalle Juuti (Helsingin yliopisto). Tekstissä tarkastellaan sitä, miten digitaalista teknologiaa voidaan hyödyntää luokan aikuisten ja oppilaiden välisessä tiiviissä ja vastavuoroisessa kehittämissyhteistyössä. Teksti perustuu Sormusen väitöstilaisuudessa esittämään *lectio praecursoriaan* eli väittelijän alkupuheenvuoroon.

**Teksti** Kati Sormunen

Maaliskuun alussa koettiin ennennäkemätön, yhteiskunnan rakenteita ravis-televa maailmanlaajuinen kriisi, joka rajoitti yksilöiden vapautta sekä vähensi ihmisten välistä kanssakäyntiä. Koulut, joilla on merkittävä rooli yhteiskunnallisen tasa-arvon toteuttajana, suljettiin kaikkialla maailmassa. Myös digitalisaation kanssa viimeisimmän vuosikymmenen paininut koulujärjestelmä joutui nopeasti siirtämään opetuksen fyysisistä luokahuoneista digitaalisiin oppimisympäristöihin. Muutos aiheutti huolta huoltajissa, opettajissa ja päättäjissä, mikä näkyi vilkkaana keskusteluna niin sosiaalisessa kuin muussakin mediassa. Keskusteluissa kannettiin

huolta opetuksen järjestämisestä sekä nostettiin esiin epätasa-arvoisuuden näkökulmia. Huolenaiheita olivat esimerkiksi digitaalinen tasa-arvo, joka koski digitaalisten välineiden saatavuutta ja oppilaiden saavutettavuutta virtuaalisissa oppimisen tiloissa. Läsnä oli myös huoli etäopetuksen toteutumisesta ja toteutuksesta, opettajien ja oppilaiden digitaalisista taidoista ja jakamisesta sekä syrjäytymisen uhatta olevista oppilaista. Alkushokin jälkeen mediassa alkoi kuitenkin esiintyä yhä enenevässä määrin esimerkkejä uusista oppimisen ja opetuksen innovaatioista sekä myös positiivisia näkökulmia etäopetukseen.

Huhtikuun lopussa Helsingin Sanomat julkaisi toimittaja Reetta Rädyn artikkelin, jossa seurattiin koronakevään aikana viidentoista lapsen ja nuoren elämää yhden etäopetuspäivän ajan (Räty, 2020). Jutun viisitoista tarinaa luonnehtivat, miten itse teknologian käyttö on helppoa oppilaille, mutta opettajan toteuttamat etäopetuskäytänteet ovat lasten ja nuorten näkökulmasta usein sekavia ja epäkäytännöllisiä. Sama ilmiö on noussut esiin tutkimuksissa, jotka kuvaavat sukupolvien välistä kuilua opettajien ja oppilaiden välillä (Hakkarainen, Hietajärvi, Alho, Lonka, & Salmela-Aro, 2015; Hietajärvi, 2019). Muun muassa Tanhua-Piironen työryhmä seurasi yli kahden vuoden ajan suomalaisten peruskoulujen digitalisaatiota rehtoreiden, opettajien ja oppilaiden näkökulmasta (Tanhua-Piironen, Kaarakainen, Kaarakainen, Viteli, Syvänen & Kivinen, 2019). Heidän loppuraporttinsa osoittaa, että oppilaat käyttävät digitaalisia välineitä päivittäin sosiaalisten suhteiden ylläpitoon sekä digitaaliseen viestintään ja viihteeseen, mutta heille tarjotaan vain vähän mahdollisuuksia käyttää digitaalista teknologiaa opinnoissaan, jota kuitenkin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet edellyttää (Opetushallitus, 2014). Raportti suosittelee, että oppilaille tulisi tarjota enemmän oppilaskeskeisiä digitaalisen opiskelun mahdollisuuksia, mikä itseasiassa nousee yhden Reetta Rädyn artikkelin oppilastarinan temaksi.

Rädyn tarina kertoo kolmesta yhdeksäsluokkalaisesta, jotka kokivat fysiikan ja kemian opiskelun haastavana ”lukemalla itseksensä kirjaa”. Vastauksena ongelmaan, kolmikko päätti rakentaa

oman oppimisympäristön, pelimaailmasta tuttuun Discord-kommunikatiosovellukseen luonnontieteiden opiskelua varten. Muutamassa tunnissa lähes koko luokka oli liittynyt siihen, ja pian oppimisympäristö esiteltiin myös opettajille. Myös opettajat innostuivat tästä, lähtivät kehittämään sitä eteenpäin yhdessä oppilaiden kanssa sillä seurauksella, että tämä innovatiivinen oppimisympäristö oli pian levinnyt koulussa käyttöön myös muille luokille ja luokkatasoille.

### **Väitöskirjani tarina**

Reetta Rädyn artikkelin tarina on erinomainen esimerkki siitä, mitä opettajien ja oppilaiden yhteisöllisellä kehittämisellä eli yhteiskehittämisellä (engl., *co-creation*) voidaan saavuttaa opetuksessa. Toukokuussa tarkastettu väitökseni kertoo myös tarinan digitaalisen oppimisen yhteiskehittämisestä luokassa. Educational design research (EDR) -tutkimusmenetelmää hyödyntämällä pyritään kehittämään käytännöllisiä ratkaisuja edellä kuvatun kaltaisiin, monimutkaisiin ongelmiin sekä tuottamaan teoreettista ymmärrystä ilmiöstä (McKenney & Reeves, 2019). EDR huomioi luokkahuonetutkimuksen monimutkaisuuden, ja Suomessa sitä onkin käytetty menestyksekkäästi useissa koulutuskentän kehittämiseen tähtäävissä hankkeissa (mm. Korhonen, 2017; Loukomies, 2013; Pernaa, 2011; Vartiainen, 2016).

Väitöskirjani tarina sijoittuu aikaan, jolloin perusopetuslain muutokset (642/2010) sekä perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteiden muutokset ja täydennykset (Opetushallituksen

määräys 50/011/2010) eli kolmiportaisen tuen malli otettiin käyttöön suomalaisissa kouluissa. Pää tavoitteena oli ja on edelleen varmistaa koulutuksellinen yhdenvertaisuus ja inklusiioon pyrkivä koulutus oppilaan sukupuoleen, etniseen taustaan, kykyihin tai tuen tarpeisiin katsomatta sekä edistää elinikäistä oppimista. Ruohonjuuritasolla nämä opetusta ohjaavat normit sekä samanaikaisesti oppimisessaan tukea tarvitsevien määrän lisääntyminen luokissa johtivat tarpeeseen kehittää uusia ja innovatiivisia inklusiivisia ratkaisuja. Tarinan päähenkilöitä ovat tutkimus-käytäntö-kumppaneina EDR-projektiin osallistuneet oppilaat ja opetushenkilöstö; kolmen opettajan, yhden koulunkäyntiavustajan ja 49 oppilaan tiimiopetusluokka. Tutkimus-käytäntö-kumppanuudessa tutkijat, kasvatustalan ammattilaiset ja muut toimijat, tässä tapauksessa luokan aikuiset ja oppilaat, tekevät tiivistä ja vastavuoroista kehittämissyhteistyötä. Työskentelin tuolloin luokassa erityisluokanopettajana, sillä luokassa kymmenellä oppilaalla oli oppimisessaan haasteita ja erityisen tuen tarvetta. Tarinan alussa luokka sai käyttöönsä digitaaliset oppimisvälineet (älypuhelimet) inklusiivisten opetuskäytänteiden yhteiskehittämiseen sekä oppilaiden hyvinvoinnin tukemiseen. Tiivistetysti kerrottuna tarinan punainen lanka kietoutuu pää-tutkimuskysymyksen ympärille: *Miten yhteisesti suunniteltu digitaalisen teknologian käyttö kehittää inklusiivisia käytänteitä alakoulun luonnontieteiden opetuksessa?*

Tarinassa kuvattu EDR-projekti rakentui neljästä peräkkäisestä, toisiinsa rakentuvasta syklisestä, joiden kautta pyrit-

tiin lisäämään ymmärrystä digitaalisen teknologian käytöstä sekä inklusiivisten käytänteiden yhteiskehittämistä ja toteuttamisesta luonnontieteiden opetuksessa. Ensimmäisessä syklissä tutustuttiin käytettävään teknologiaan, älypuhelimiin. Toisessa ja kolmannessa syklissä oppilaat käyttivät, suunnittelivat ja kehittivät eteenpäin omaa sekä yhteisöllistä oppimista tukevia ratkaisuja. Viimeisessä, neljännessä syklissä keskityttiin tukemaan oppilaiden aktiivista osallistumista yhteisöllisessä, tekemällä oppimista ja luovaa tekemisen kulttuuria (*maker*-työskentely) hyödyntävässä luonnontieteiden projektissa. Tutkimuksen aineisto kerättiin ideointivideoilla, oppilaille suunnatuilla kyselyillä, oppilaiden muistiinpanoilla oppimisympäristöstä, tutkijaopettajan muistiinpanoilla sekä haastatteluai- neistolla ja analysoitiin tilastollisten tunnuslukujen, laadullisen sisällönanalyysin ja yhteistapausten verkostoanalyysin (*co-occurrence network analysis*) keinoin. Väitöskirjani koostuu neljästä artikkelista, jotka muodostavat yhtenäisen kuvan digitaalisen teknologian käyttöönotosta, käytöstä ja hyödyistä niin yksilön kuin ryhmän tasoilla.

Ensimmäisessä artikkelissa keskityttiin EDR-projektin ensimmäiseen sykliin. Siinä tutkittiin luokan sen hetkistä tilannetta sekä pyrittiin selvittämään, miten älypuhelimia voitaisiin hyödyntää inklusiivisissa opetuskäytänteissä luonnontieteiden kontekstissa. Tulokset osoittivat, että älypuhelimien käytöllä on paljon potentiaalia luonnontieteiden opiskelussa. Tulokset kuitenkin havainnollistavat, kuinka paljon älypuhelimien käyttö edellyttää jäsenneltyä suunnittelua, monikana-

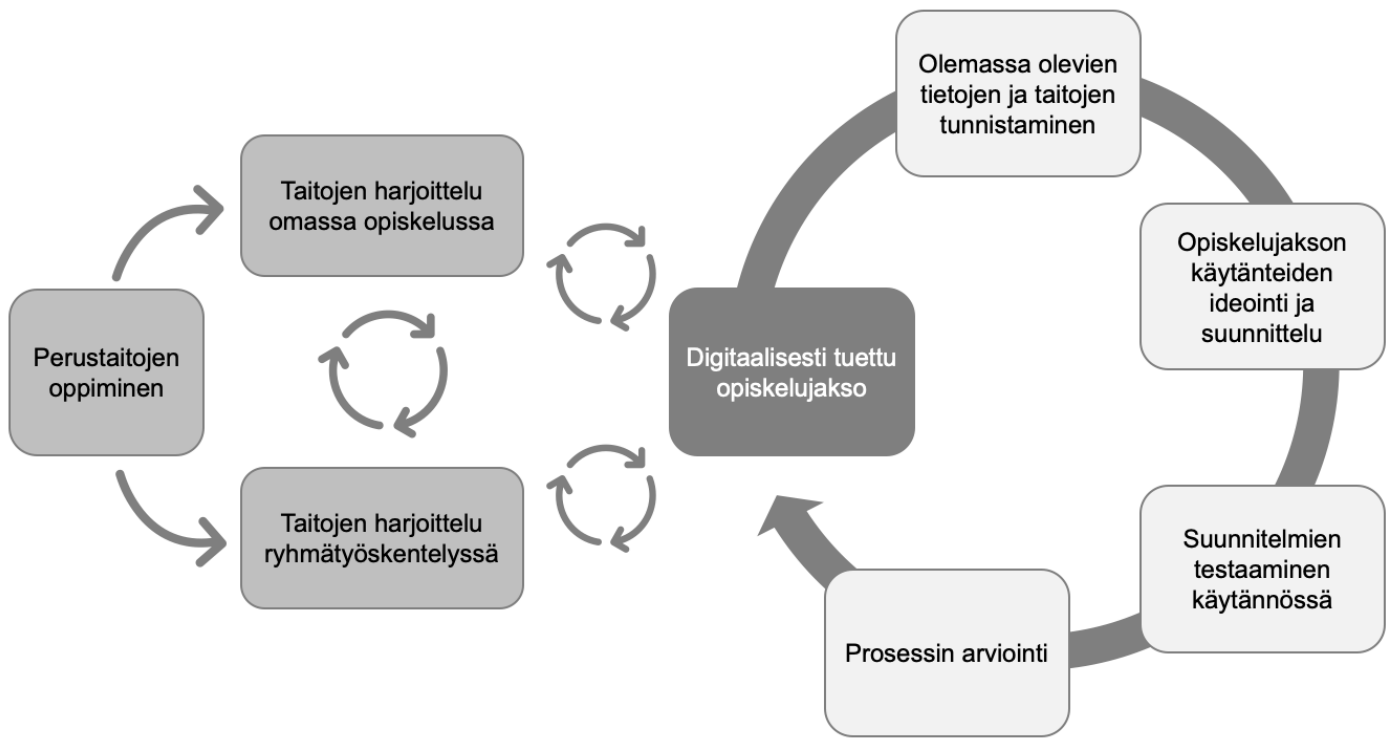
vaisten oppimateriaalien kokoamista ja laatimista eri oppimisstrategioille sekä jatkuvaa ohjeistusta ja opettajien tukea niiden käytössä. Ensimmäisen artikkelin tulokset loivat perustan älypuhelin käytön yhteiskehittämiseen, jota sitten kehitettiin eteenpäin seuraavissa sykleissä.

Toisessa artikkelissa tutkittiin inklusivisia luonnontieteiden opetuskäytänteitä digitaalisen tuen ja eriyttämisen näkökulmista sekä tarkasteltiin käytänteiden siirtymistä erityisen tuen oppilaiden henkilökohtaisiksi opiskelestrategioiksi. Tulosten mukaan älypuhelimien käyttö oli hyödyllistä kaikille erityisen tuen oppilaille. Vaikka oppilaat eivät omaksuneetkaan samoja tukikäytänteitä, heistä jokainen löysi itselleen sopivia puhelimen käyttötapoja. Oppilaat kokivat erityisesti monikanavaiset opiskelutavat hyödyllisinä omassa oppimisessaan, mutta digitaalinen teknologia tarjosi myös erityisen tuen oppilaille ainutlaatuisen roolin ryhmätyöskentelyssä. Tässä toisessa artikkelissa muodostettiin ymmärrys älypuhelimien hyödyistä luonnontieteiden oppimisessa oppilaan oman oppimisen näkökulmasta: kun oppilas oppi käyttämään älypuhelin eri laeissa luonnontieteiden käytänteissä, kuten esimerkiksi tiedon hankinnassa ja muistiinpanojen tekemisessä sekä pienen mittakaavan kokeiden ja tutkimuksien tekemisessä, pystyi hän myöhemmin soveltamaan tietoja yhteisöllisessä oppimisessa, mikä oli kolmannen artikkelin teemana.

Kolmannessa artikkelissa raportoitiin EDR-projektin viimeinen sykli, jossa syvennyttiin opettajan rooliin yhteisöl-

lisen projektin orkestroijana, opiskelun eriyttäjänä ja oppilaiden osallistumisen tukijana. Tekemällä oppimista ja luovan tekemisen kulttuuria hyödyntävän projektin aikana oppilaat työskentelivät ryhmissä, joihin oppilaat oli ryhmitelty asiantuntijapareihin heidän eriyttämisen tarpeiden sekä kiinnostuksen kohteiden mukaisesti. Jokaisen oppitunnin lopussa opettaja piti asiantuntijapareille tunnin työskentelyä refleктоivan keskustelun, jonka tarkoituksena oli tukea opiskelijoiden yhteistyötä, edistää opiskelijoiden osallistumista ja tukea ryhmän lopputuotoksen valmistumista. Tutkimuksen tulokset paljastivat, että opettajat pystyivät onnistuneen ryhmittelyn avulla kohdentamaan oppimisprosessin aikaista tukea erityisesti niille oppilaille, jotka tarvitsivat intensiivisempää tukea yhteisöllisessä työskentelyssä. Tulokset osoittavat, että tekemällä oppimista hyödyntävän projektioppimisen avulla voidaan edistää syvällisemmin oppilaiden eriyttämisen tarpeiden mukaista sisältöjen ja taitojen oppimista. Tällaisessa oppimisprosessissa opettajan tärkein tehtävä on tukea oppilaiden aktiivista osallistumista ryhmän toimintaan sekä tukea ryhmän sitoutumista toistensa tukemiseen.

Kolmas artikkeli täydensi aiempien julkaisujen ymmärrystä inklusiivisista luonnontieteiden oppimiskäytännöistä, mutta siitä puuttui koko tutkimusjaksoa koskeva pohdinta nimenomaan oppilaiden itsensä näkökulmasta. Siksi viimeisessä, neljännessä artikkelissa arvioitiin inklusiivisten opetuskäytänteiden kehittymistä ja toteutumista erityisen tuen oppilaan näkökulmasta koko EDR -projektin aikana. Neljännessä artikkelissa seurattiin kolmen



Kuva 1. Oppimisstrategioiden yhteiskehittämisen prosessi.

erilaisia oppimisen tarpeita omaavan erityisoppilaan älypuhelinien käyttöä tutkimusjakson aikana. Tulosten mukaan oppilaiden älypuhelinien käyttöön vaikuttivat heidän yksilölliset tarpeensa, oppimisvaikeudet ja niiden yhdistelmät sekä älypuhelinien tekniset ominaisuudet. Oppilaiden kokemus laitteen käytettävyydestä oli henkilökohtainen: yhdelle sopiva tapa ei välttämättä istunut kaikille, ja jos oppilas ei kokenut digitaalista strategiaa kokeilun jälkeen hyödyllisenä, se ei siirtynyt hänen puhelimenkäyttötapoihinsa. Opetuksessa samankaltaisina toistuvat tavat käyttää puhelinta, kuten esimerkiksi kuvien ottaminen tutkimuksen eri vaiheista, ja opiskelijoiden henkilökohtaisten kokemusten kunnioittaminen edistivät älypuhelinien käyttöä ja auttoivat oppilaita voittamaan oppimisen haasteitaan. Neljäs artikkeli osoitti, että yhteiskehittäminen vahvisti opiskelijoiden ja opettajien yhteistyötä ja edisti inklusion toteutumista.

## Tutkimuksen tulokset

Hyvä tarina herättää tunteita, innostaa tai opettaa jotain uutta, mutta parhaat tarinat antavat kipinän myös uusille oivalluksille. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan inklusion toteuttaminen on osoittautunut kentällä haastavaksi. Väitöskirjani valossa voidaan nostaa esiin kaksi inklusiiviseen luonnontieteiden opetukseen liittyvää käytännettä, joita hyödyntämällä voitaisiin edistää inklusion toteutumista kentällä paremmin. Vaikka väitöstutkimukseni keskittyi luonnontieteiden opetukseen, siinä esiin nousseet toiminnot ja käytännöt ovat hyödynnettävissä myös muihin oppiaineisiin.

## Oppimisstrategioiden yhteiskehittäminen

Ensiksi kouluissa tulisi osallistaa oppilaita enemmän oman oppimisen suunnitteluun sekä oppimisstrate-

gioiden yhteiskehittämiseen. Väitöstudiumuksessani digitaalisesti tuetut oppimisstrategiat toimivat yhteisenä tavoiteltavana päämääränä, kehittämiskohteena. Älypuhelin toimi työkaluna, jonka kautta pyrittiin reflektoimaan oppimista ja opiskelua sekä löytämään kullekin oppilaalle hyödyllisiä opiske- lustrategioita. Pitkäkestoinen prosessi edesauttoi oppilaiden metakognitiivisten taitojen kehittymistä, kun he pohtivat omaa oppimistaan ja löysivät heille itselleen hyödyllisiä työkaluja ja strategioita. Oppilaat olivat tai heistä tuli älypuhelimien käyttömahdollisuuksien asiantuntijoita, joita opettajat sovelsivat uusiin oppimistilanteisiin hyödyntämällä pedagogista asiantuntemustaan. Tällainen prosessi, jossa oppilaat kehittävät tiedollisten taitojen ohessa metakognitiivisia taitojaan, on välttämätöntä, jos haluamme edistää inklusiota ja tukea tulevaisuuden yhteiskunnassa tarvittavien taitojen kehittymistä oppilailta.

### **Digitaalisesti tuettu inklusiivinen luonnontieteiden opetus**

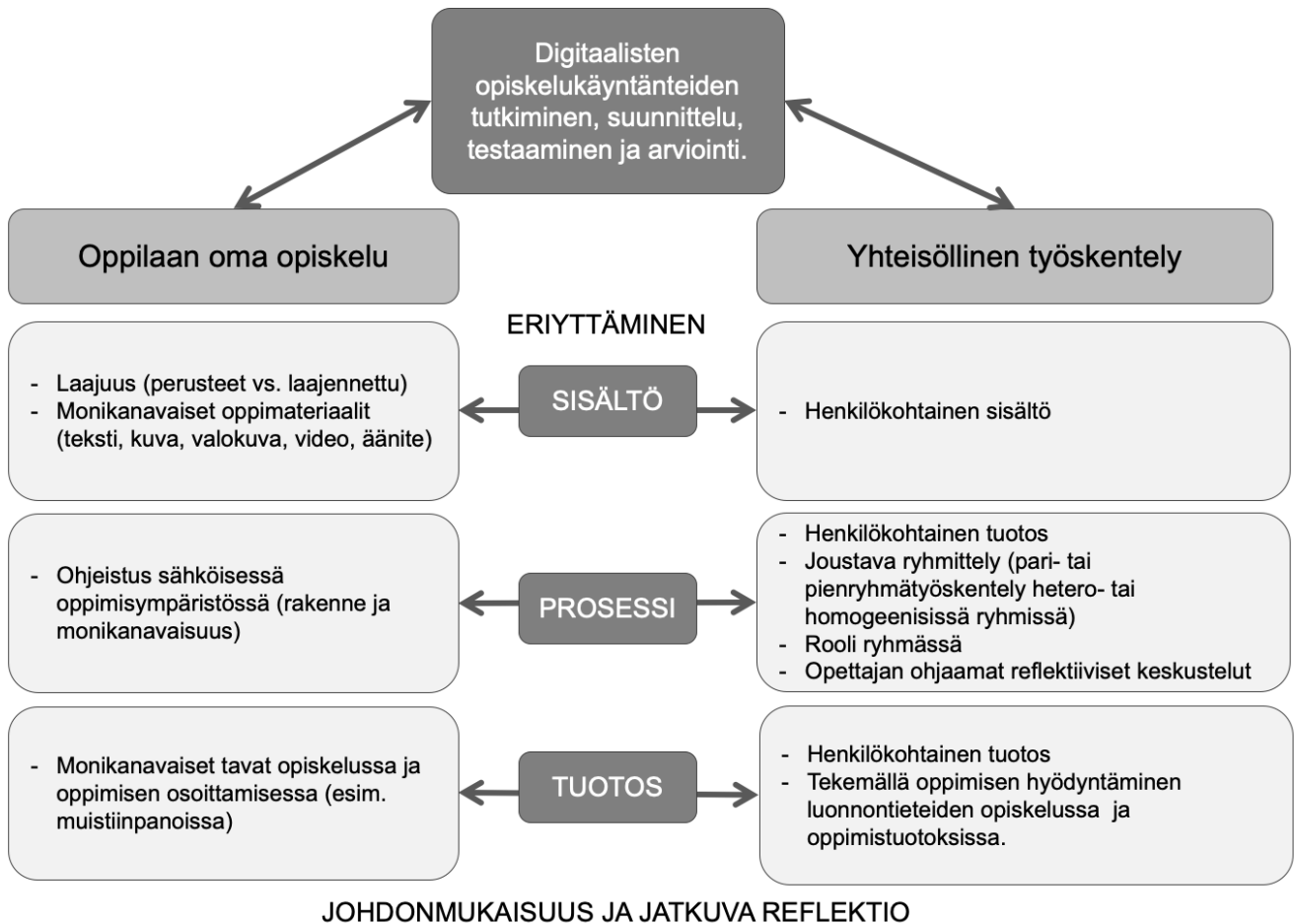
Toiseksi kentällä tulisi tarkastella inklusiivisia opetuskäytänteitä kahdesta näkökulmasta: oppilaiden henkilökohtaisen oppimisen ja yhteisöllisen oppimisen näkökulmista. Näiden kautta voidaan tehostaa opetuksen eriyttämistä ja edistää laadukkaan perusopetuksen toteutumista. Erityisesti sellaisen kokeilukulttuurin tuominen luokkaan, jossa jalostetaan opiskelua ja opetusta erilaisia ratkaisuja ideoimalla kokeilemalla ja hiomalla, sitouttaa niin oppilaita kuin opettajia johdonmukai-

seen ja jatkuvaan opiskelun ja opettamisen kehittämiseen.

EDR-projektin aikana opiskelukäytänteitä pystyttiin jalostamaan inklusioluokan jokaisen oppilaan omassa, henkilökohtaisessa luonnontieteiden oppimisessa. Mutta projektissa pystyttiin myös kehittämään opettajan mahdollisuuksia tukea digitaalisesti oppisisältöjen, oppimisprosessin ja oppimistuotosten eriyttämistä. Projektin alussa, digitaalisen teknologian käyttöönotossa, älypuhelin sisällytettiin ensin tukemaan oppilaiden omaa oppimista peilaamalla sen käyttöä aiempiin opiskelukäytänteisiin ("kynä ja paperi"-strategiat). Projektin kuluessa puhelimen käyttötapoihin tuli enemmän variaatiota ja monimuotoisuutta. Oppilaiden omaksumat henkilökohtaiset oppimisstrategiat tukivat oppimistansa ryhmätyötilanteissa, mikä puolestaan mahdollisti myös oppimisessaan tukea tarvitsevien oppilaiden täysimääräisen osallistumisen.

EDR-projektin aikana myös opettajien suunnittelemat luonnontieteiden projektit kehittyivät yksinkertaisista kokeellisista perustutkimuksista monimutkaisempiin oppilaiden sitoutumista ja aktiivista osallistumista lisääviin yhteistoiminnallisen oppimisen muotoihin. Luovan tekemisen kulttuurin yhdistäminen projektipohjaiseen oppimiseen rikasti opetuksen eriyttämistä ja lisäsi oppilaiden sitoutumista opiskeluun. Yhteistoiminnalliset luonnontieteiden eriyttämisen muodot paransivat myös erityisen tuen oppilaiden yhteenkuuluvuuden kokemusta suhteessa ikäryhmään.

# INKLUSIIVINEN LUONNONTIETEIDEN OPPIMINEN



Kuva 2. Digitaalisesti tuettu inklusiivinen luonnontieteiden opetus.

## Lopuksi

Kuten kaikki hyvät tarinat, myös väitöskirjassani kuvattu prosessi herätti ajatuksia vielä pitkään tutkimusjakson jälkeenkin. Opetuksen ja oppimisen kehittäminen nopeasti muuttuvassa yhteiskunnassa vaatii yhä enemmän välineitä, joiden avulla kentän toimijat voivat paremmin kohdata vastaantulevia haasteita. Ensinnäkin, haluaisin tällä tarinalla rohkaista tutkijoita toimimaan tiiviissä yhteistyössä kentän kanssa, luonnollisena osana luokahuoneyhteisöä. Toivoisin myös rahoittajia kohdentamaan rahoitusta tällaiselle tutkimukselle. Sen lisäksi täydennyskoulutusrahoitusta tulisi

kohdentaa hankkeisiin, joissa kehitetään tutkimuksen tuella kentän työntekijöiden ammatillista osaamista sekä tuetaan kehittämistoiminnan jalkautumista luokahuonekäytänteisiin. Näin pystytään entistä paremmin edistämään uusien pedagogioiden jalkautumista ja korkealaatuista opetusta sekä varmistaa laadukas oppiminen kaikille oppilaille.

Toiseksi haluaisin nostaa esille julkiseen keskusteluun opettajien ammatillisen kehittymisen, joka pyörii valittavan usein digitaalisen osaamisen ympärillä. Aihe on epäilemättä tärkeä, mutta haluaisin kääntää keskustelun suunnan opettajien valmiuksiin ottaa

käyttöön uusia opetus- ja oppimismenetelmiä sekä kohdata oppilait heidän kykyjensä ja tuen tarpeiden kanssa. Kannustankin kaikkia opettajia kunnioittamaan oppilait yksilöinä ja arvokkaina luokka- ja kouluyhteisön jäseninä sekä pitämään heitä kumppaneina niillä oppimisen osa-alueilla, joihin heillä on asiantuntemusta. Ja kolmanneksi, opettajankoulutuksen opintosuunnitelmissa tulisi korostaa aiempaa enemmän inklusiota edistäviä arvoja ja sisällyttää niihin inklusiivisia käytäntöjä, kuten eriyttämisen teoriaa ja käytänteitä, oppiainekohtaisia eriyttämisen muotoja ja digitaalisen teknologian käyttöä sekä opintosuuntien välisiä yhteisöllisiä projekteja. Inklusiivisen koulun kehittämisen näkökulmasta opettajan työn tulee tänä päivänä perustua tiiviiseen yhteistyöhön. Opettajien välinen yhteistyö on avaintekijä erilaisten opetuksen haasteiden kohtaamiseen. Kokemukset yhteisopettajuudesta jo opettajankoulutuksen aikana tuetusti, valmistaa tulevia opettajia paremmin kentän työhön.

Väitöstutkimukseni tarinassa kuvataan koulukulttuuria, johon tämän päivän koulutuksen tulisi pyrkiä. Tarina ja sen

konteksti ei kuitenkaan ole ainutlaatuisen, sillä samankaltaisia kertomuksia onnistuneesta inklusiivisen opetuksen toteuttamisesta on Suomen koulutuskentällä paljon. Moni niistä on vielä kirjoittamatta, ideana ajatuksissa, suunnitelmina open pöydällä tai toteutuksen alla. Aiheena inklusiota lähestytään kuitenkin valitettavan kapeasti keskittyen usein vain erityisen tuen oppilaisiin. Kuitenkin inklusiivinen koulutus ja inklusiiviset käytänteet koskettavat jokaista oppilasta. Inklusiivisen koulutuksen päämääränä on tarjota kaikille oppilaille yhtäläiset mahdollisuudet menestyä opinnoissa ja myöhemmin elämässään sekä vähentää muun muassa sosioekonomista eriarvoisuutta. Inklusiio mahdollistaa myös digitaalisten välineiden saatavuuden kaikille oppilaille sekä luo mahdollisuuksia käyttää digitaalista teknologiaa opiskelussa ja oppia digitaalisia taitoja. Inklusiio ei siis ole vain erityispedagogiikan alan asia samoin kuin digitaalisen teknologian opetuskäyttö ei ole vain asias-ta kiinnostuneiden tehtävä. Inklusiio ja inklusiivinen koulutus on asia, jota kaikkien opettajien ja opettajatiimien tulee tavoitella ja toteuttaa.

## Lähteet

Hakkarainen, K., Hietajärvi, L., Alho, K., Lonka, K. & Salmela-Aro, K. (2015). Socio-digital revolution: Digital natives vs. digital immigrants. Teoksessa J. D. Wright (toim.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (2. painos), Vol. 22 (s. 918–923). Elsevier.

Hietajärvi, L. (2019). *Adolescents' socio-digital engagement and its relation to academic well-being, motivation, and achievement*. University of Helsinki.

Korhonen, T. (2017). *Kodin ja koulun digitaalinen kumppanuus*. Helsingin yliopisto.



Loukomies, A. (2013). *Enhancing Students' Motivation towards School Science with an Inquiry-Based Site Visit Teaching Sequence: A Design-Based Research Approach*. University of Helsinki.

McKenney, S. & Reeves, T. C. (2019). *Conducting Educational Design Research* (2. painos). Routledge. doi: 10.4324/9781315105642

Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*.

Pernaa, J. (2011). *Kehittämistutkimus: Tieto- ja viestintäteknikkaa kemian opetukseen*. Helsingin yliopisto.

Perusopetuslaki 642/2010 (2016). Haettu 5.7.2018

<https://www.finlex.fi/en/laki/kaannokset/1998/en19980628.pdf>

Räty, R. (2020). Holy shit, koulut kii. *Helsingin Sanomat*. Haettu 15.6.2020  
<https://dynamic.hs.fi/a/2020/etakoulu/>.

Sormunen, K. (2020). *From inclusive practices to personal strategies: Teachers and students designing together digitally supported science learning*. Väitöskirja. University of Helsinki.

Tanhua-Piiroinen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. (2019). Digiajan peruskoulu. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-634-8>

Vartiainen, J. (2016). *Kehittämistutkimus: pienten lasten tutkimuksellisen luonnontieteiden opiskelun edistäminen tiedekerho-oppimisympäristössä*. Helsingin yliopisto.



## Kirjoittaja

Kati Sormunen

KT, tutkijatohtori

Innokas-verkosto, kasvatustieteellinen tiedekunta,

Helsingin yliopisto

[kati.sormunen\(at\)helsinki.fi](mailto:kati.sormunen@helsinki.fi)