

Opettajien kokemuksia tiedelukutaidon opetuksen haasteista alakoulussa

Anni Vidbäck¹, Tuike Iiskala¹, Mirjamajja Mikkilä-Erdmann¹

¹Kasvatustieteiden tiedekunta, Turun yliopisto



Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella, millaisia kokemuksia opettajilla on alakoulun tiedelukutaidon opetuksen haasteista. Tutkimus on osa kehittämistutkimuksen strategian mukaista prosessia, jossa opetuksen haasteiden tunnistamisesta edetään käytännön työkalujen kehittämiseen opetuksen tueksi. Tutkimusaineisto koostuu neljän 5.–6. -luokan opettajan haastattelulitteraateista, jotka analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin. Tulosten valossa tiedelukutaidon opetus haastaa opettajaa oppilaiden osaamisen sekä pedagogisten resurssien osalta. Oppilaiden osaamisen haasteet liittyvät opettajien kokemuksissa niin asenteisiin, tietoihin kuin taitoihin. Nämä asenteet, tiedot ja taidot kietoutuvat tiiviiksi kokonaisuudeksi. Pedagogisten resurssien osalta haasteina nousevat opettajan oma osaaminen, oppimateriaalien puutteet sekä internetin haastavuus oppimisympäristönä. Opettajien sitoutuminen osin puutteelliseen oppimateriaaliin saattaa johtaa siihen, että tiedelukutaidon opetus on haastavaa eikä kaikilta osin vastaa Perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) tavoitteita. Tutkimuksen tulosten pohdinta tarjoaa suuntaviivoja tiedelukutaidon opetuksen sekä oppi- ja opetusmateriaalien kehittämiseen.

Avainsanat: *tiedelukutaito, alakoulu, opetus, haasteet, kehittämistutkimus*

Lähetetty: 7.6.2023

Hyväksytty: 29.11.2023

Vastuukirjoittaja: anni.vidback@utu.fi

DOI 10.23988/ad.130713

Johdanto

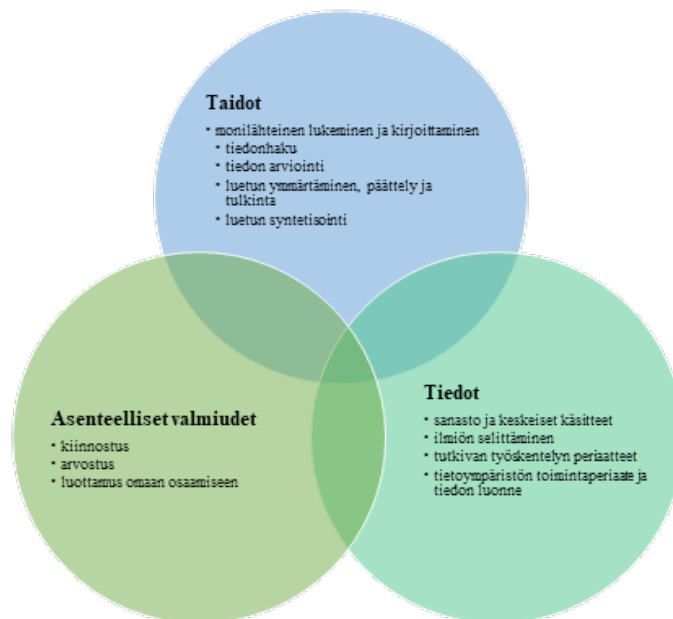
Tutkimuksessa tarkastellaan opettajien kokemuksia tiedelukutaidon opettamisen haasteista alakoulussa. Tiedelukutaito nähdään tietojen, taitojen ja asenteiden kokonaisuutena, jotka edistävät tieteeseen sitoutumista (Norris & Phillips, 2003) sekä tieteen ymmärtämistä ja hyödyntämistä (Britt, Richter & Rouet, 2014; Norris ym., 2008). Se on keskeinen taito niin nykypäivän kuin tulevaisuuden kompleksisten ongelmien äärellä. Myös opetusta ohjaavat asiakirjat ovat jo pitkään nostaneet tiedelukutaidon yhdeksi opetuksen keskeisistä tavoitteista niin kansainvälisesti (esim. Osborne & Dillon, 2008) kuin kotimaassa (esim. Lavonen, 2021). Tiedelukutaidon osa-alueet on sisällytetty myös nykyisiin Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (Lavonen, 2021; Opetushallitus, 2014). Tämän tutkimuksen avulla pyritään lisäämään ymmärrystä opetuksen haasteista, koska aiemmat aiheita sivuavat tutkimukset antavat viitteitä siitä, että tiedelukutaidon opetuksen ja oppimisen tavoitteiden saavuttaminen ei ole yksinkertaista (esim. Lavonen, 2021; Leino, Rautopuro & Kulju, 2021; Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2019; Saarinen ym., 2019). Tutkimus on osa kehittämistutkimuksen strategian mukaisesti etenevää prosessia, jossa tiedelukutaidon opetuksen haasteiden tunnistamisesta edetään käytännön työkalujen kehittämiseen opetuksen tueksi (ks. McKenney & Reeves, 2019). Opettajien kokemukset ovat opetuksen tuen kehittämisessä oleellisia (Edelson, 2002; Juuti & Lavonen, 2006; Juuti, Lavonen & Meisalo, 2016). Tässä tutkimuksessa näitä kokemuksia tutkitaan kuuntelemalla ja pyrkimällä ymmärtämään, mitä opettajat itse kertovat opetuksesta (ks. Brinkmann & Kvale, 2018; Krippendorff & Butter, 2007). Näin tavoitteena on edistää opetustyökalujen käyttöönottoa ja käyttäjätuottavuutta (Juuti ym., 2016).

Aiemmassa tutkimuksessa ja kirjallisuudessa käsitteellä tiedelukutaito (engl. science literacy/ scientific literacy) viitataan usein luonnontieteellisen lukutaitoon tai osaamiseen (esim. Kokkonen & Laherto, 2018; Lavonen, 2021; OECD, 2017; Roberts & Bybee, 2014; Vettenranta ym., 2016). Käsitteen määritelmässä on kuitenkin runsaasti vaihtelua painotuksista riippuen (Kokkonen ym., 2018; Laugksch, 2000; Norris & Phillips, 2014; Roberts ym., 2014). Kulloisenkin määritelmän voidaan tulkita kuvastavan sitä, mitkä tiedelukutaidon osa-alueet nähdään opetuksen näkökulmasta keskeisimmiksi (Kokkonen ym., 2018). Nykyisissä määritelmässä näkyvä siirtymä perinteisestä oppiainekohtaisten sisältötietojen painottamisesta kohti taitojen merkitystä korostavia määritelmiä (Kokkonen ym., 2018; Laherto, 2020). Painotusten siirtymään lienevät osaltaan vaikuttaneet ilmastonmuutoksen kaltaiset nykypäivän monimutkaiset ongelmat, jotka edellyttävät monitieteistä ja laaja-alaista osaamista (Juuti, Lavonen & Salmela-Aro, 2022). Lukutaidon, erityisesti monilähteen tiedelukemisen, rooli näiden ongelmien ymmärtämisessä ja ratkaisussa on keskeinen (Wiley ym., 2009). Lukutaidon merkityksen huomiointi tuo tiedelukutaidon lähelle monilukutaidon (engl. multiliteracy) käsitettä (ks. Kokkonen ym., 2018). Tiedelukutaitoa määriteltäessä oppiainekohtaisten sisältötietojen tarpeellisuutta ei kuitenkaan ole syytä unohtaa (Roberts, 2007). Näin onkin perusteltua tarkastella tiedelukutaitoa osana oppiaineisiin yhdistyvää laaja-alaista osaamista (ks. Kokkonen ym., 2018). Tällöin keskiössä on se,

millaista lukutaitoa, sisältötietoja ja asenteellisia orientaatioita nykypäivän kompleksisten ilmiöiden ja tietoympäristön äärellä toimiminen edellyttää.

Laaja-alaista osaamista (engl. transversal/key/21st century/generic competencies) on määritelty useissa eri viitekehyksissä (esim. OECD, 2005; European Commission, 2019), joista erityisesti OECD:n (2005) mallin vaikutus näkyy kotimaisessa opetussuunnitelmassa (Lavonen, 2021; Vainikainen & Nilivaara, 2022). Sen mukaisesti laaja-alainen osaaminen nähdään oppiaineita läpäisevänä asenteiden, tietojen ja taitojen kokonaisuutena, jota tarvitaan monenlaisissa tilanteissa niin koulussa kuin muussa jokapäiväisessä elämässä (OECD, 2005; Vainikainen ym., 2022).

Tässä tutkimuksessa tiedelukutaito määrittyy asenteellisia valmiuksia, tietoja ja taitoja yhdistävänä kokonaisuutena, jotka 1) vahvistavat lukijan sitoutumista tieteeseen ja lukuprosessiin (Norris ym., 2003) sekä 2) tukevat monilähteistä lukemista eli tiedon hakua, arviointia, ymmärtämistä ja syntetisointia nykypäivän tietoympäristöissä (Britt ym., 2014; Norris ym., 2008). Visuaalisten elementtien sekä matemaattisten taulukoiden ja kuvioiden sisältämän tiedon ymmärtämisen taidot voidaan nähdä osana tiedelukutaitoa (Britt ym., 2014; Lee, 2010; Norris ym., 2003). Tässä tutkimuksessa ne rajataan kuitenkin määrittelyn ulkopuolelle, sillä tämä tutkimus, osana laajempaa kehittämisprosessia, keskittyy kirjallisen tekstin näkökulmaan. Kuviossa 1. havainnollistetaan yhteenvedon omaisesti, miten tiedelukutaito ymmärretään tässä tutkimuksessa.



Kuvio 1. Tiedelukutaito tietojen, asenteiden ja taitojen kokonaisuutena

Tiedelukutaitoinen lukija omaa myönteisen asenteen niin tiedettä kuin lukemista kohtaan (Norris ym., 2003). Näin hän sitoutuu sekä tieteeseen että lukuprosessiin, mikä vaikuttaa hänen tapaansa edetä lukuprosessissa sekä prosessoida lukemaansa (Britt & Rouet, 2020). Hän luottaa omaan osaamiseensa, mikä edistää hänen lukuprosessiaan (Leino, Nissinen, Puhakka & Rautopuro, 2017). Lukija hakee tietoa sekä arvioi tiedon sopivuutta sitoumuksensa ja tiedontarpeensa mukaisesti (Britt ym., 2014;

Cho, Afflerbarch & Han, 2018). Arvioidessaan eri tekstejä lukija pyrkii rakentamaan ymmärrystä tehden tulkintoja tekstien sisällöstä ja kirjoittajan tarkoituspelistä (Norris ym., 2003). Lukija myös yhdistelee eri teksteissä sijaitsevat tiedonosaset koherentiksi kokonaisuudeksi (Britt ym., 2014; Cho ym., 2018). Tällöin lukija päätelee teksteissä olevien asioiden yhteyksiä, esimerkiksi syy-seuraussuhteita (Britt ym., 2014; Norris ym., 2003; Yore, Pimm & Tuan, 2007). Edellä kuvatut taidot edellyttävät tietoa tekstien sisältämästä yleisestä sanastosta (Yore ym., 2007) ja tieteellisistä käsitteistä (Britt ym., 2014; Norris ym., 2003; Yore ym., 2007; vrt. tiedonlukutaito esim. Lee, 2010; Sulkunen & Saario, 2019). Tietoa tarvitaan myös tutkivan työskentelyn periaatteista eli siitä, miten tieteellistä tietoa hankitaan (OECD, 2017). Myös tieto tietoympäristön toimintaperiaatteista ja tiedon luonteesta on välttämätöntä (Yore ym., 2007). Tietoympäristön ollessa yleensä internet (Suomen virallinen tilasto, 2020), on tiedettävä, että internethaut palauttavat useita, myös hyödyttömiä ja epäluotettavia, hakutuloksia (Wiley ym., 2009).

Edellä kuvattu lukuprosessi osoittaa, että tiedelukutaito edellyttää niin oppiainekohtaisia kuin oppiaineita läpileikkaavia asenteellisia valmiuksia, tietoja ja taitoja (Yore ym., 2007). Käsitteen määrittely on linjassa viimeaikaisten tiedelukutaitoa koskevien oppiainerajat ylittävien määritelmien (ks. Kokkonen ym., 2018; Laherto, 2020) sekä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) kanssa, joissa tiedelukutaito kytkeytyy laaja-alaisen osaamisen osa-alueisiin (Opetushallitus, 2014). Seitsemästä toisiinsa tiiviisti yhteydessä olevasta laaja-alaisen osaamisen osa-alueesta tiedelukutaitoon liittyviä tavoitteita sisältyy etenkin monilukutaitoon (L4), tieto- ja viestintäteknologiseen osaamiseen (L5) sekä ajatteluun ja oppimaan oppimiseen (L1) (ks. Opetushallitus, 2014). Opetuksen tavoitteena on, että oppilaat harjaantuvat käyttämään erilaisia lähteitä tiedon hankinnassa (L1, L4, L5), arvioinnissa (L4, L5), tulkinnessa (L4) ja asioiden välisten yhteyksien ymmärtämisessä (L1) sekä käyttämään ja esittämään löytämänsä tietoa (L4, L5). Opetus integroidaan kaikkiin oppiaineisiin ja siten oppiainekohtaisiin sisältöihin (ks. Opetushallitus, 2014; Pellegrino & Hilton, 2012).

Laaja-alaisen osaamisen tavoitteet täsmentyvät opetussuunnitelman perusteissa oppiainekohtaisesti. Tiedelukutaidon osa-alueet korostuvat 5.-6- luokilla erityisesti äidinkielen ja ympäristöopin tavoitteissa. Niiden mukaisesti oppilasta ohjataan tiedon hankintaan sekä tietolähteiden kriittiseen arviointiin, tulkintaan ja käyttöön tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen. Yhtä lailla oppilasta opastetaan tekstin ymmärtämisen strategioiden käyttöön, tunnistamaan syy-seuraussuhteita sekä tekemään johtopäätöksiä. Lisäksi oppilasta ohjataan hahmottamaan ilmiöitä käsitteiden avulla sekä kehittämään käsiterakenteitaan. Tutkiva työskentely nähdään keskeisenä työtapana sekä käsitteellisen että taitojen soveltamisen harjoittelussa. (Opetushallitus, 2014).

Tiedelukutaidon opetuksen haasteet aiemmassa tutkimuksessa

Opettajan tehtävänä on ohjata, kannustaa ja arvioida oppilaiden tiedelukutaidon oppimisprosessia (ks. Opetushallitus, 2014). Tutkivaa prosessia harjoittelevalla oppilaalla opettajan tuki on välttämätön (esim. Lehtinen & Viiri 2017; Wiley ym. 2009). Tehtävä edellyttää opettajalta niin tieteen tuntemusta, oppiaineiden sisältötietoa kuin pedagogista osaamista (ks. Osborne ym., 2008). Tietoa tarvitaan esimerkiksi tutkivan prosessin vaiheista (Bybee ym., 2006) ja oppisisällön peruskäsitteistä (Hodson 2014; Cantell, 2015). Pedagogista osaamista vaaditaan esimerkiksi tutkitun tiedon äärelle ohjaamisessa (Cantell, 2015).

Tiedelukutaidon haasteita koskevaa aiempaa tutkimusta on tehty pääasiassa luonnontieteen (esim. Osborne ym., 2008) sekä jonkin verran lukutaidon (esim. Britt ym., 2014) viitekehyksessä. Näissä tutkimuksissa on havaittu, että oppilaiden tiedelukutaitoon kuuluvien asenteellisten valmiuksien, tietojen sekä taitojen puutteellisuus haastavat opetusta. Kansainvälisesti on todettu, että oppilaiden innostaminen ja sitouttaminen tieteen pariin sekä tieteellisen tiedon ymmärtäminen ja hyödyntäminen on vaikeaa (ks. Britt ym., 2014; Evagorou & Osborne, 2010; Osborne ym., 2008; Simon & Osborne, 2010). Viimeaikaisten PISA- (Leino ym., 2021) ja TIMMS-tutkimusten (Vettenranta ym., 2020) tulokset viittaavat siihen, että näin on myös kotimaisessa kontekstissa (ks. Lavonen, 2020).

Nykypäivän tietoympäristöön, internetiin, (Lavonen, 2020) sekä tiedeteksteihin liittyvät tekijät (Britt ym., 2014) haastavat myös tiedelukutaidon opetusta. Sopivan tiedon löytäminen internetin moninaisesta tiedosta on vaativaa (Cho ym., 2018). Tietoa on paljon ja se sijaitsee monissa lähteissä. Tämä vaatii korkeatasoisia taitoja, kuten tiedon osasten yhdistelyä, mikä on osoittautunut lukijoille haastavaksi (Britt ym., 2014). Tekstien sisältämät vaikeat käsitteet ja monimutkaiset selitykset lisäävät lukemisen vaativuutta (Britt ym., 2014; Lee, 2010). Näin ollen opettajat kokevat opetuksen näkökulmasta välttämättömäksi rajata internetin sisältämää tietoa. Tämä on opettajalle ajankäytöllisesti haastavaa. (Palonen, Kankaanranta, Tirronen & Roth, 2011)

Opettajan oman osaamisen taso saattaa olla opetuksen haasteena (Lavonen, 2020). Opettajilla voi olla samoja virhekäsityksiä kuin oppilailla (Lombardi & Sinatra, 2013). Nämä koskevat esimerkiksi luonnontieteellisiä sisältötietoja, kuten ilmastonmuutosta (Papadimitriou 2004; Milér, Hollan, Válek & Sládek, 2012). Näitä virhekäsityksiä opettajat saattavat tietämättään siirtää oppilaille (Lombardi ym., 2013; Ratinen, 2016). Lisäksi oppilaan ohjaaminen luotettavan tiedon tunnistamiseen vaikeutuu näiden virhekäsitysten johdosta (Lombardi ym., 2013). Aarnio-Linnavuoren (2016) tutkimuksen mukaan suomalaiset aineenopettajat kokevat luonnontieteelliset sisältötiedot vaikeiksi. Myös kompleksisiin ilmiöihin, kuten ilmastonmuutokseen, liittyvän tiedon arviointi koetaan haastavaksi. Näistä syistä opettajien luottamus osaamiseensa ympäristöaiheiden opetuksessa voi olla vähäinen. (Aarnio-Linnavuori, 2016)

Tiedelukutaidon limittyessä osaksi laaja-alaista osaamista, merkityksellistä on, että opettajilla näyttäisi olevan haasteita myös laaja-alaisen

osaamisen yhdistämisessä oppiaineisiin (esim. Korhonen & Lavonen, 2017; Lavonen, 2020, 2021; Saarinen ym., 2019). Tämä saattaa johtua vaikeudesta siirtyä aiemmasta sisältötietoja painottavasta opetuksesta taitoja ja tiedon soveltamista painottavaan suuntaan kuitenkin niin, että sisältötiedot kytkeytyvät luontevasti taitojen opetukseen (Kokkonen ym., 2018; Tani, 2017). Opettaja joutuu tasapainottelemaan oppilaan aktiivisen roolin tukijan ja toisaalta tiedonalansa käsitteitä välittävän asiantuntijan roolin välillä (Tani, 2017).

Aiemmat tutkimukset viittaavat tiedelukutaidon oppimistavoitteiden saavuttamisen (Leino ym., 2021; Lavonen, 2020; Vettenranta ym., 2020) sekä laaja-alaisen osaamisen oppiaineintegroinnin (esim. Lavonen, 2020, 2021; Saarinen ym., 2019) haasteisiin. Tiedelukutaidon opetuksen haasteita opettajan näkökulmasta tarkasteleva kotimainen tutkimus on vähäistä. Edellä esitettyjä aihetta sivuavia tutkimuksia (esim. Aarnio-Linnavuori, 2016; Palonen ym., 2011; Tani, 2017) lukuun ottamatta, opettajien kokemuksia tiedelukutaidon opetuksen haasteista ei ole saatavilla. Opettajien osaamisen, opetuksen sekä oppi- ja opetusmateriaalien kehittämistä tarvitaan Opetussuunnitelman perusteiden toteutumisen tueksi. Kehittämistyön pohjaksi tarvitaan puolestaan tutkimustietoa opetuksen nykytilanteesta, mikä on tämän tutkimuksen tarkoitus. Tavoitteena on kuvata opettajien kokemuksia tiedelukutaidon opetuksen haasteista. Näin voidaan tunnistaa, mihin tiedelukutaidon osa-alueisiin opetus- ja oppimateriaalin olisi syytä keskittyä sekä auttaa tunnistamaan opettajien osaamisen kehittämisen ja täydennyskoulutuksen tarpeita.

Tutkimuksen toteutus

Tämä tutkimus on osa laajempaa kehittämisprosessia, jonka tavoitteena on tuottaa Perusopetuksen opetussuunnitelman tavoitteiden (ks. Opetushallitus, 2014) mukainen tiedelukutaidon oppi- ja opetusmateriaali yhteistyössä kentällä toimivien opettajien kanssa. Samalla kehittämisprosessin tavoitteena on lisätä teoreettista ymmärrystä tiedelukutaidon oppimisesta ja opetuksesta (ks. McKenney ym., 2019). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan alakoulun tiedelukutaidon opetuksen haasteita opettajan näkökulmasta. Tutkimuksen avulla pyritään lisäämään ymmärrystä opetuksen haasteista, jotta näiden haasteiden kohtaamiseen voitaisiin kehittää ratkaisuja. Tutkimuskysymys on seuraava:

Millaisia kokemuksia opettajilla on alakoulun tiedelukutaidon opetuksen haasteista?

Lähestymistapana opetuksellinen kehittämistutkimus

Opetuksen kehittämiseen suuntautuneita tutkimuksellisia lähestymistapoja on useita (esim. Edelson, 2002; Juuti ym., 2006; McKenney & Reeves 2014; Wang & Hannafin, 2005). Suuntauksille yhteneväisiä piirteitä ovat pragmaattisuus ja iteratiivisuus sekä interventioita, yhteistyötä ja teoriaa painottava luonne (McKenney ym., 2014). Tässä tutkimuksessa sovellamme McKenneyn ja Reevesin (2014) kasvatustieteellistä sovellus-

ta kehittämistutkimuksen strategiasta (Educational design research, EDR, tässä kehittämistutkimus). Strategian mukaisesti kehittämisessä edetään syklisesti siten, että analyysi-, suunnittelu-, kehitys-, kokeilu- ja arviointivaiheet toistuvat useita kertoja.

Tutkimusaineisto

Tässä tutkimuksessa hyödynnettävä aineisto on osa kehittämisprosessin ensimmäisen syklin analyysivaiheen aikana kerättyä aineistoa. Tavoitteena on opetuksellisten, tässä tapauksessa tiedelukutaidon opetuksen, haasteiden ymmärtäminen niin teorian kuin käytännön pohjalta (McKenney ym., 2019, 2020; Reeves, 2006). Vaihe on kehittämistutkimuksen kannalta välttämättömän (vrt. Edelson, 2002; Juuti ym., 2006) ja sen moninäkökulmainen toteuttaminen keskeistä (Pernaa & Aksela, 2013). Tämän tutkimuksen tavoitteena on vahvistaa ja toisaalta täydentää tutkimuskirjallisuuden avulla tunnistettuja haasteita (esim. Lavonen, 2020) käytännön näkökulmaan keskittymällä. Näin ollen oleellista on käytännön toimijoiden eli opettajien kokemusten kartoittaminen (Edelson, 2002; Juuti ym., 2006; Juuti ym., 2016).

Tutkimusaineisto kerättiin osana yliopiston tutkimusryhmän ja opettajien Tiedelukutaitoprojektin nimellä kulkevaa yhteistyöprojektia. Kehittämistutkimuksen keskittyessä alakoulun 5.-6.-luokkien tiedelukutaidon opetuksen kehittämiseen, mahdollisuutta osallistua projektiin tarjottiin harkinnanvaraisesti (ks. Tuomi & Sarajärvi, 2018) yliopiston yhteistyökoulun 5.-6.-luokkien opettajille. Tästä keskiuuresta alakoulusta projektiin osallistui vapaaehtoisuuden perusteella neljä (n=4) 5.-6. luokkaa. Kaikkien osallistuneiden luokkien opettajat osallistuivat haastatteluun. Haastateltavien valinta perustui heidän sopivuuteensa tutkimustehtävän näkökulmasta (ks. Morse, 2018). Näin ollen haastateltaviksi valittiin opettajat, jotka olivat halukkaita osallistumaan tiedelukutaidon oppi- ja opetusmateriaalin kehittämisprosessiin. Haastattelu valittiin aineistonkeruumenetelmäksi, sillä se on yleinen tapa saada tietoa ihmisten kokemuksista (Brinkmann & Kvale, 2018; Krippendorff, 2019).

Tutkimusaineisto koostuu haastateltujen opettajien (n=4) haastatteluliterteateista (H1–H4). Aineiston riittävyys varmistettiin aineiston kylläntymisen avulla (ks. Eskola ym., 2014; Morse, 2018). Tutkimuksen tuloksena esitetyt luokat siis toistuvat (Saunders ym. 2018) eli esiintyvät aineistossa vähintään kahdesti (ks. Tuomi ym., 2018). Näin kerätyn aineiston avulla voidaan vastata tutkimustehtävään ja -kysymykseen (ks. Krippendorff, 2019).

Kuten tässä kehittämistutkimuksessa, laadullisessa tutkimuksessa on tavanomaista, että informanttien määrä vaihtelee ja pienikin aineisto voi olla riittävä. Tällöin keskitytään aineiston perusteelliseen analyysiin ja tulkintojen syvyyteen. (Eskola & Suoranta, 2014) Kehittämistutkimukselle ominaisesti yhteistyö käytännön toimijoiden kanssa toteutetaan tutkimusprosessin ensivaiheissa pienessä mittakaavassa (Barab & Squire, 2004; McKenzie ym., 2020).

Ennen aineistonkeruuta haastattelu esitettiin yhdellä opettajalla, joka ei osallistunut varsinaiseen haastatteluun. Esitestauksessa todettiin, että haastattelukysymykset ovat vastaajalle ymmärrettäviä ja tutkimuksen tavoitteen kannalta toimivia. Tutkimusryhmän edustajat sekä opettajat tapasivat ennen haastatteluja yhteisessä etäkeskustelutilaisuudessa, jonka tavoitteena oli tutustua ja luoda yhteistä ymmärrystä tulevasta projektista. Varsinaiset haastattelut järjestettiin tammikuussa 2022. Tämän jälkeen, helmi-huhtikuussa 2022, toteutettiin yhteistyöprojektiin sisältyvät laaja-alaisen osaamisen taitoja ympäristöoppiin ja äidinkielen yhdistävät luokkahuonekokeilut.

Haastattelut olivat puolistrukturoituja, mikä on tavallista laadullisessa tutkimuksessa (ks. Hyvärinen, 2017). Puolistrukturoitu haastattelu valittiin lähestymistavaksi, koska se antaa haastattelulle toisaalta selkeän rungon ja kysymykset, mutta toisaalta osallistujakohtaista joustavuutta esittää esimerkiksi täydentäviä kysymyksiä (Kvale, 2007). Haastatteluja varten laadittu haastattelurunko sisälsi taustatietokysymysten lisäksi lähtökohtaisesti 14 kysymystä koskien tiedelukutaidon opetusta äidinkielen ja ympäristöopin oppiaineisiin kytkeytyen. Lisäksi mukana oli kaksi kysymystä projektin toteuttamista koskien. Haastattelukysymysten valintaa ohjasivat kehittämistutkimukseen kytkeytyvät lähtökohdat. Niiden mukaisesti haastattelukysymykset kohdentuivat opettajien kokemuksiin tiedelukutaidon opetuksesta (esim. *Millaisia haasteita ja mahdollisuuksia näet tietotekstien lukemisen opettamisessa?*) ja oppilaiden osaamisesta (esim. *Millainen on oppilaidesi peruslukutaidon taso ja mihin olisi tärkeää kiinnittää huomiota?*) sekä käytössä oleviin oppi- ja opetusmateriaaleihin (esim. *Miten käytössäsi oleva ympäristöopin oppikirja tukee mielestäsi ymmärtävää lukemista?*) (ks. Juuti ym., 2006). Haastattelun aikana esitettiin tarpeen mukaan täydentäviä kysymyksiä. Haastattelut suoritti ensimmäinen kirjoittaja ja ne toteutettiin ja tallennettiin zoom-etäyhteydellä. Haastattelut olivat kestoltaan 36–50 minuuttia.

Kaikki osallistuneet opettajat ovat naisia. Osallistujien opettajakokemus vaihtelee kahdesta vuodesta yli 20 vuoteen. Yksi opettajista on opettajaopinnoissaan erikoistunut äidinkielen ja yksi maantieteeseen. Lisäksi yksi opettaja on suorittanut digitaalisen teknologian opinnot. Opettajien opetusryhmissä sekä kielellinen että tuen tarpeen moninaisuus ovat vahvasti läsnä, mikä on tavallista nykypäivän luokkahuoneissa (Husu & Toom, 2016). Toisaalta mukana oli myös kielipainotteisessa opetuksessa olevia luokkia, joihin oppilaat valikoidaan pääsykokeiden avulla.

Tutkimuksessa on noudatettu Tutkimuseettisen neuvottelukunnan eettisiä ohjeita tieteelliselle tutkimukselle, tiedonkäsittelylle, tulosten tallentamiselle, esittämiselle ja arvioinnille sekä osallistujien anonymiteetin turvallisudelle ja suojaukselle (Kohonen, Kuula & Spoof 2019). Opettajien osallistuminen tutkimukseen perustui vapaaehtoisuuteen ja heiltä pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Lisäksi opettajien kanssa sovittiin tutkimukseen liittyvistä käytänteistä tutkijoiden ja opettajien yhteisessä tapaamisessa marraskuussa 2021. Opettajien tietoja

ei kuvata edellä kuvattua yksilöidymmin heidän tietosuojansa varmistamiseksi. Samasta syystä aineistoesimerkkien kohdalla tutkimukseen osallistuneista opettajista käytetään juoksevaa numerointia H1, H2, H3 ja H4 (ks. Cohen, Manion & Morrison, 2018).

Aineiston analyysi

Laadullinen aineisto analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla (ks. Cohen ym., 2018; Tuomi ym., 2018). Analyysin suoritti ensimmäinen kirjoittaja. Aineiston käsittely aloitettiin litteroimalla nauhoitetut haastattelut sanatarkasti. Samalla aloitettiin aineiston alustava analyysi, sillä litteroinnin aikana mahdollistui ensitulkintojen tekeminen aineistosta (ks. Ruusuvoori & Nikander, 2017). Aineiston analyysi eteni seuraavaksi kuvattujen vaiheiden kautta. Syvälinen analyysi aloitettiin lähilukemalla aineistoa useita kertoja. Näin syntyi aineiston perusteellinen tuntemus. Samalla aineistoa pelkistettiin jakamalla aineisto (65 A4-sivua, pistekoko 12, riviväli 1,5) ajatuskohtaisiin analyysiyksiköihin (ks. Krippendorff, 2019). Aineiston holistisessa tarkastelussa havaittiin, että tutkimuskysymykseen vastaamisen kannalta oleelliset analyysiyksiköt sijoittuvat kattavasti aineiston eri osiin. Näin ollen koko haastatteluaineisto nähdään tutkimuksen aineistona. Liitteen 1. taulukossa on kuvattuna haastattelukysymyksittäin tutkijan arvio siitä, millainen on kunkin haastatteluvastauksen antoisuus tutkimuskysymykseen nähden. (vrt. Eskola, 2015)

Aineistoa pelkistäessään tutkija tekee tulkintaa siitä, mikä on tutkimusongelmien kannalta oleellista (Jolanki & Karhunen, 2010). Tiedelukutaidon opetuksen haasteiksi tulkittiin ne ilmaisut, joissa opettajat itse määrittelevät jonkin asian haasteeksi sekä ne ilmaisut, joissa opettajat kuvaavat jotakin asiaa vaikeaksi, ongelmalliseksi, ylimääräistä ponnistelua tai aikaa vaativaksi. Eräs opettaja (H2) määrittelee itse S2-oppilaiden puutteellisen kielitaidon haasteeksi: ”*mul oli aikasemmassa luokassa tosi paljon S2-oppilaita ja hyvin heikollakin kielitaidolla monet oppilaat ja se -- haaste oli siinä.*” Toinen opettaja (H4) puolestaan kuvailee käsitteiden määrän oppilaille tuomaa haastetta seuraavasti: ”*kraatterisanasta ei tiedetty yhtään mitään -- meteoroidi, meteoriitti, kääpiöplaneetta, -- mitä täs jaksos tulee, ihan äärest vaativaa*”. Käytössä olevaan oppimateriaaliin liittyviä haasteita eräs opettaja (H2) kuvaa seuraavasti: ”*et kauheesti vaatii opettajalta vaivaa, ku pitää käydä läpi ne kaikki [tehtävät], et onks ne tarkoituksenmukasia, ku siihen ei voi luottaa siihen kirjasarjaan*”.

Pelkistämisen jälkeen aineistoa ryhmiteltiin siten, että samaa ilmiötä kuvaavat ilmaisut koottiin luokiksi (alaluokat). Tämän jälkeen luokittelua jatkettiin muodostamalla samansisältöisistä alaluokista yläluokkia. (ks. Cohen ym., 2018; Tuomi ym., 2018). Lopuksi yläluokat ryhmiteltiin yhdistäviksi luokiksi (ks. Tuomi ym., 2018). Tiedelukutaidon käsitteeseen liittyvä teoreettinen tieto ohjasi aineiston analyysia (esim. Vettenranta ym., 2016). Analyysin vaiheet on kuvattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Esimerkki aineiston analyysin vaiheista

Alkuperäisilmaus	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka	Yhdistävä luokka
H4: ”mitä mä pidän yksinkertaseksena sanana -- se onkin yllätys, että oppilas ei kyllä ymmärrä.”	Käsitteet vieraita oppilaille.	käsitteellisen tiedon puute	käsitteellinen	Oppilaan osaaminen
H2: ”-- sellaset sanavarastopuutteet saattaa aiheuttaa semmosta, et oppilas voi lukee sen -- tietotekstiä olevan kappaleen, mut -- herää vaan kysymys, et mimmosia aukkoja sinne on jääny”	Sanavarastopuutteet aiheuttavat ymmärtämisen haasteita.	sanavaraston kapasiteetti ja vaihtelu	ennakkotieto	
H3: ”jos mä laitan jonkun tietotekstin, niin täällä on neljä tyyppiä, jotka rakastaa sitä --Mut sit siel on se toinen puoli -- ne, jotka ei -- jaksais muutenkaan lukee kuin jalkapallosta -- siin on ne kaks puolta ja niiden kans tasapainotellaan koko ajan.”	Oppilaiden kiinnostuksen kohteiden vaihtelu vaatii tasapainoteltua.	kiinnostuksen puute ja vaihtelu	asenteelliset orientaatiot	
H4: ”he olivat aivan ihmeissään, että täytyykö tässä nyt työ- tai tota tekstikirja olla edessä, kun me harjoteltiin tänään sellasta, et mistä kohtaa sitä kirjaa löyty se vastaus.”	Oppilailla ei ole viitseliäisyyttä tehtävien tekemisessä.	yritteliäisyyden puute		

Tulokset

Opettajien kokemukset tiedelukutaidon opetuksen haasteista

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella opettajien kokemuksia alakoulun tiedelukutaidon opetuksen haasteista. Tulokset osoittavat, että haasteet kytkeytyvät kahteen oluttavuuteen: oppilaiden osaamiseen eli tietoihin, taitoihin ja asenteisiin sekä pedagogisiin resursseihin. Pedagogisista resursseista tässä aineistossa esiin nousevat opettajan oma osaaminen, opettajan käytössä olevien materiaalien laatu sekä internet tieto- ja oppimisympäristönä. Analyysin tuloksina tunnistetut haasteet on kuvattu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Opettajien kokemat tiedelukutaidon opetuksen haasteet

Oppilaiden osaaminen	Pedagogiset resurssit
<p>Asenteelliset orientaatiot</p> <ul style="list-style-type: none"> • kiinnostuksen puute ja vaihtelu • yritteliäisyyden puute <p>Käsitteellinen tieto</p> <ul style="list-style-type: none"> • sanavaraston kapeus ja vaihtelu • käsitteellisen ennakkotiedon puute <p>Lukemisen ja kirjoittamisen taidot</p> <ul style="list-style-type: none"> • tiedonhaun ja luetun arvioinnin vaikeus • tekstin ymmärtämisen vaikeus • lähdetekstien suora kopiointi • taitotason vaihtelu 	<p>Opettajan osaaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • sisällöllisen ennakkotiedon puute • asenteelliset orientaatiot: puutteellinen kiinnostus tai luottamus omaan osaamiseen <p>Käytössä olevan oppimateriaalin laatu</p> <ul style="list-style-type: none"> • virheellinen ja puutteellinen sisältötieto • puutteellinen sisältötiedon ymmärtämisen tuki • ymmärtämisen arviointia tukevien tehtävien puute • monilähteisyyteen ohjaamisen puute • eriyttämisen puute <p>Internet tieto- ja oppimisympäristönä</p> <ul style="list-style-type: none"> • tiedon vaihteleva laatu • suuri tietomäärä • oppilaiden käyttämien lähteiden valvomisen ja arvioinnin vaikeus

Oppilaiden osaamiseen liittyvät haasteet

Oppilaiden asenteelliset orientaatiot

Opettajat kokevat oppilaiden kiinnostuksen vaihtelun sekä yritteliäisyyden puutteen opetuksen haasteina. Oppilaiden kiinnostuksen puute ilmenee opettajien kuvauksissa esimerkiksi seuraavasti: H1 ”kun on niin monta kertaa nähnyt, et se koko oppitunti menee siihen että, että tota ollaan vaan siellä peleissä ja tehdään väärää hommia, niin se on jotenkin niin turhauttavaa.” Oppilaiden yritteliäisyyden puute kuvautuu opettajien kokemuksissa monin eri tavoin nivoutuen niin tietojen kuin taitojen oppimiseen. Tällöin opettajan vastuu korostuu seuraavan esimerkin tavoin: H1: ”--mitkä sanat oppikirjan tekstissäkin voivat olla vieraita ja sit välillä voi kysyä, et ymmärsittekö, mut se että, mä luulen että aika monet voi olla ymmärtämättä, mut ei viiti laittaa kättä ylös eli siinä jää kumminkin opettajalle se suurempi vastuu löytää ne sanat ja sanontatavat, mitkä eivät oo niinku tuttuja.” Toisaalta opettajan aktiivinen rooli saattaa myös passivoida oppilaat seuraavalla tavalla: H2: ”oppilaiden tuudittuukin siihen, että ei tarte ymmärtää sitä lukemaansa, koska se kuitenkin selitetään jollain tavalla”.

Oppilaiden käsitteellinen tieto

Oppilaiden sanavaraston kapeus ja käsitteellisen ennakkotiedon puute haastavat opetusta. Opettajien mukaan esimerkiksi oppikirjateksti sisältää runsaasti oppilaille vieraita sanoja ja käsitteitä. Tällöin opettajan ennako-odotukset saattavat törmätä luokkahuonetodellisuuden kanssa: H4: ”--mitä mä pidän yksinkertaseks sanana jotakin, ni totanoinii, se onkin yllätys, että oppilas ei kyllä ymmärrä. -- on tosi paljon tekstin joukossa sellast sanastoo, joka tarttis käydä läpi ensin. Se on oikeestaan niinku nyt yllättäny mut ihan, että kuinka paljon on sitä selventämisen tarvetta. ” Merkille pantavaa on, että sanavarastopuutteet näkyvät sekä S2-oppilaiden että äidinkielenään suomea puhuvien oppilaiden kohdalla. Haastateltava H2 kuvaa tilannetta seuraavasti: ”mitä tulee sit näihin ihan, ihan tota S1-oppilaisiin ja muutenkin yleisopetuksen oppilaisiin ni, on se heidänkin kohdalla -- että on semmosia aukkoja sanavarastossa oppilailla”.

Oppilaiden lukemisen ja kirjoittamisen taidot

Oppilaiden lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet kuvautuvat opettajien kokemuksissa opetuksen haasteina. Vaikeudet ilmenevät kaikilla monilähteyksien lukemisen ja kirjoittamisen osa-alueilla neljään luokkaan jäsentyen: tiedonhaun ja luetun arvioinnin vaikeus, tekstin ymmärtämisen vaikeus, lähdetekstien suora kopiointi ja taitotason vaihtelu.

Haasteiden keskiöön nousevat tekstin ymmärtämisen vaikeudet, mikä on opettajien kokemusten mukaan kaikkien oppilaiden haaste. Erityisen merkille pantavaa on se, että aina edes luokan taitavimmatkaan oppilaat eivät kykene ymmärtävään lukemiseen. Tilanne näyttäytyy opetuksessa esimerkiksi seuraavanlaisena: H2: ”Sielä niinku taitavat, tosi taitavat ja fiksut oppilaat ne vaan opettelee ulkoo kaiken. Ne käyttää kaiken vapaa-aikansa siihen, et ne opettelee ihan kaiken”. Tekstin ymmärtämisen haasteet johtavat opettajien kokemusten mukaisesti monesti siihen, että tehtäviin vastatessaan oppilaat käyttävät strategianaan suoraa kopiointia.

Opettajien kokemusten mukaan myös oppilaiden taitojen vaihtelu haastaa opetusta. Oppilaiden suomen kielen tasojen moninaisuus edellyttää mittavaa eriyttämistä. Seuraava esimerkki kuvaa, miten haastavana tilanne näyttäytyy opettajan arjessa: H2: ” -- jos koko luokalle ruvetaan tekemään sitä karsittuu, niin sit sitä opetettavaa ei ehditä käymään tarpeeks läpi et se eriyttäminen on tavallaan mahdotonta. Et se on, se vaatis, aina sitten lisäreususseksi, et siinä pystyy, pystyis tota eriyttämään sitä tekstiä.”

Yhteenveto oppilaiden osaamisen haasteista

Ymmärtäminen nousee opettajien kokemuksissa oppilaiden osaamisen haasteiden yhteiseksi nimittäjäksi. Ymmärryksen rakentamisen esteinä kuvautuvat niin asenteellisten valmiuksien kuin tietojen ja taitojen puutteet. Samalla on havaittavissa, kuinka tiiviisti nämä kaikki kietoutuvat yhdeksi laaja-alaiseksi kokonaisuudeksi. Aineistosta käy ilmi, kuinka oppilaiden

kiinnostuksen puute voi estää lukuprosessiin sitoutumisen ja näin ymmärryksen rakentumisen. Myös sanavarasto- ja lukustrategiapuutteet voivat heikentää tekstin ymmärtämistä.

Pedagogisiin resursseihin liittyvät haasteet

Opettajan osaaminen

Opettajan oman osaamisen haasteet keskittyvät sisältötiedon hallintaan sekä asenteellisiin orientaatioihin. Opetettava sisältötieto voi haastaa opettajaa seuraavan esimerkin kaltaisesti: H4: *”se on niin vaikee asia [oppikirja] ymmärtää, et voi melkein sanoa, siis tää on niinku häpeällistä jopa tunnustaa, että totanoinnin opimme myös aikuiset täällä uusia asioita joistakin jutuista, et tulee vähän sellanen olo, et kyllä on vaativaa oppilaiden niinkun tää aines, oppiaines.”* Asenteellisten orientaatioiden osalta aineistosta nousevat esiin opettajan vaillinaisen kiinnostus ja luottamus omaan osaamiseen. Opettaja H3:n kokemus havainnollistaa sitä, kuinka opettajan oma asenteellinen orientaatio yhdessä vahvan oppikirjaan sitoutumisen kanssa, saattaa aiheuttaa tiedelukutaitoon kuuluvien taitojen harjoittelun jäämisen vähäiselle huomiolle: *”Et esimerkiks minä, joka en oo kiinnostunut ympäristötiedosta suoraan sanoen pätäkääkään, niin mä kyllä pääsen ihan niin, että mun ei tarvii eikä oppilaiden ei tarvii aktiivisesti hakea tietoa netistä. -- ei kirjasarja ei ohjaa siihen, ei mitenkään.”*

Opettajan käytössä olevan oppimateriaalin laatu

Opettajat kokevat käytössään olevat oppimateriaalit monin tavoin puutteellisiksi. Puutteita nousee esiin kytkeytyen niin oppimateriaalien sisältötietoihin kuin taitojen harjoitteluun seuraavan esimerkin kaltaisesti: H2: *”ne on huonot ja niis on paljon virheitä -- niis on jotain sisältökysymyksiä aina, -- ne sisältökysymykset saattaa olla myös liian helppoja.”* Puutteiden lisäksi opettajat nostavat esiin myös seuraavan esimerkin kaltaisia materiaalien kehittämistarpeita: H2: *”Siin on tiivistelmä -- mut se on tosi suppee se tiivistelmä, mikä siin on siit kappaleesta -- et materiaalin tulis pohjata sitä, et miten sä löydät tärkeimmän tiedon nyt.”*

Kehittämistarve koskee opettajien kokemusten mukaan myös eriyttämistä ja oppilasarvioinnin tukea. Opettajat kokevat ympäristöopin materiaalit hitaasti lukevien sekä S2-oppilaiden näkökulmasta liian vaativiksi. Tämä puolestaan edellyttää opettajalta paljon tukea sekä materiaalin muokkaamista. Myös oppilaiden ymmärtävän lukemisen arviointia tukevien tehtävien laatiminen jää pitkälti opettajan vastuulle: H2: *”ne oppikirjan tehtävät ni ei niillä mun mielestä kyl kauheen hyvin pysty viel mittamaan sitä, että onks se asia ymmärretty-- kyl se jää aika paljon opettajan vastuulle sitte -- ku siin ei oo mitään semmosii kauheen hyvii kokoavia tavallaan.”*

Oppimateriaalin rooli monilähteen lukemisen harjoittelussa on vahvasti läsnä opettajien kokemuksissa, vaikka opettajat eivät monilähteistä lukemista käsitteenä mainitsekaan. Kokemuksissa korostuu opetuksen oppikirjakeskeisyys: H4: *”et pyöritään aika paljon tän kirjan kans. Et ei tää niinkun tue sitä, et se ois ihan hyvä viedä sinne verkkoonkin.”* Oppikirjan puutteet voivat johtaa siihen, että monilähteen lukemisen osa-alueiden harjoittelu jää vähälle huomiolle: H2: *”et kyl mä tiedän kaikki tavat, millä -- ja miten voi opettaa sen lähteen luotettavuuden arviointia ja kaikki tää tieto on, mut ku se ei kytkeydy niinku saumattomasti siihen käytössä olevaan materiaaliin, ni se jää sen kaiken muun alle ja se jää sen kaiken kiireen alle”*. Samasta esimerkistä voidaan havaita tarve sitoa monilähteyden harjoittelu tiiviiksi osaksi käytössä olevan oppikirjan sisältöä ja tehtäviä.

Internet tieto- ja oppimisympäristönä

Internetin hyödyntäminen tieto- ja oppimisympäristönä jää opettajien kokemusten mukaan melko vähäiseksi tai yksipuoliseksi. Opettajat kokevat internetin opetuskäytön haasteiksi muun muassa tietolähteiden määrän sekä sisällön vaativuuden: H2: *”-- ni ollaan tehty avaruudesta jotain tietotekstejä, tehtiin missä haki tietoo netistä ja siinä tuli selkeesti esiin see -- et jos sä alat hakemaan avaruudesta tietoa, ni sul tulee jotain sellasia käsittämättömiä potenssilukuja ja mitä he eivät mitenkään ymmärrä”*. Myös oppilaan tuotosten arviointi voi aiheuttaa haasteita, kun käytössä ovat opettajalle tuntemattomat tietolähteet: H3: *”Onhan se haastavaa, itselle varsinkin, kun me on tehty jotain tiedonlukutehtäviä, ympäristöopisakin, muistan tämmösen, kun lapsi oli netistä lukemansa perusteella kirjoittanut, että lohi on todella vaalea kala ja sit mä rupesin miettimään, et mitäköhän tää tarkoittaa”*. Opettajat kokevat internetin käytön harjoittelun tärkeäksi, mutta monissa tilanteissa olisi hyödyllistä, jos lähteiden määrää voisi rajata.

Yhteenveto pedagogisiin resursseihin liittyvistä haasteista

Pedagogisiin resursseihin liittyvät haasteet kietoutuvat pitkälti siihen, että opettaja on sitoutunut vahvasti valmiin oppimateriaalin käyttöön. Opettajat kuvaavat tukeutuvansa oppikirjaan oman osaamisensa puutteiden vuoksi tai aikapainetta ja kiireen kokemusta helpottaakseen. Näin voi tapahtua, vaikka oppimateriaali ei opettajan mielestä vastaa täysin opetuksen tarpeisiin. Aineistosta käy ilmi, että opettajat käyttävät oppikirjaa myös perusteena tiedelukutaidon opetusta koskeville valinnoilleen, esimerkiksi internetlähteiden vähäiselle käytölle. Toisaalta opettajat kokevat internetin myös haastavaksi tieto- ja oppimisympäristöksi.

Pohdinta

Artikkelissa keskitytään tiedelukutaidon opetuksen haasteisiin alakoulun opettajien näkökulmasta. Tiedelukutaito, jolla viitataan tietojen, taitojen ja asenteiden kokonaisuuteen edistää tieteeseen sitoutumista (Norris ym., 2003) sekä tieteen ymmärtämistä ja hyödyntämistä (Britt ym., 2014; Norris ym., 2008). Tiedelukutaito on keskeinen taito niin arkielämän kuin globaalien ongelmien äärellä. Nykyisellään tiedelukutaito-käsite on suomalaisessa alakoulukontekstissa vielä melko vakiintumaton. Käsitettä ei esimerkiksi esiinny nykyisissä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa, vaikka opetussuunnitelmatekstiä tarkasteltaessa tiedelukutaidon sisältyminen tavoitteistoon on ilmeistä. Keskiössä 5.-6.-luokilla ovat oppilaan ohjaaminen tiedon hankintaan, tietolähteiden kriittiseen arviointiin, tulkintaan ja käyttöön tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen. (ks. Opetushallitus, 2014)

Tiedelukutaidon opetuksen haasteet näyttäytyvät opettajien kokemuksissa moninaisina kytkeytyen joko oppilaiden osaamiseen tai pedagogisiin resursseihin. Oppilaiden osaamisen haasteet näkyvät niin asenteiden, tietojen kuin taitojen osa-alueilla. Opettajien kokemukset vahvistavat aiemmissa tutkimuksissa todettuja haasteita oppilaiden tieteeseen sitoutumisen, tieteestä innostumisen ja tieteen ymmärtämisen vaikeuksista (ks. Britt ym., 2014; Evagorou ym., 2010; Lavonen, 2020; Lee, 2010; Osborne ym., 2008; Simon ym., 2010; Vettenranta ym., 2020). Huomionarvoista on, että useat oppilaiden osaamisen haasteet johtavat opettajien kokemusten perusteella siihen, että oppilaan on vaikeaa ymmärtää lukemaansa. Näin käy esimerkiksi silloin, kun oppilaan sanavarasto on kapea tai oppilaan kiinnostus lukutehtävää kohtaan on alhainen. Havaittavissa on siis tiedelukutaitoon kuuluvien tietojen, taitojen ja asenteiden vahva kytkös toisiinsa. Näin ollen tiedelukutaidon tarkastelu laaja-alaisena, oppiaineisiin integroituna, osaamisena (ks. Kokkonen ym., 2018; Lavonen, 2021) saa vahvistusta tutkimuksen tuloksista. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että opetuksessa on tärkeää keskittyä haastavien osa-alueiden, esimerkiksi käsitteellisen tiedon tukemiseen. Tukea ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista tarjota irrallisena, vaan se on syytä limittää osaksi tiedelukutaitoon kuuluvien asenteiden, tietojen ja taitojen kokonaisuutta. On siis systemaattisesti tuettava: 1) oppilaan kiinnostusta ja sitoutumista sekä tieteeseen että lukemiseen, 2) vaikeiden käsitteiden ymmärtämistä sekä 3) monilähteisen lukemisen ja kirjoittamisen tutkivaa prosessia. Näin oppilaalle voi rakentua tutkittuun tietoon pohjautuva koherentti ymmärrys käsillä olevasta ilmiöstä. Tähän ymmärrykseensä tukeutuen oppilas voi ratkaista esimerkiksi omaan arkielämäänsä liittyviä ongelmia.

Oppi- ja opetusmateriaalien merkitys oppimisen ja opetuksen tukena nousee keskeiseksi niin tässä kuin aiemmassa tutkimuksessa (ks. esim. Karvonen, Tainio & Routarinne, 2018). Opettajat ovat hyvin sitoutuneita oppikirjaan ja perustelevat myös omia opetuksellisia valintojaan, esimerkiksi monilähteisyyden roolia opetuksessa, oppikirjan kautta. Vaikka tietoympäristömme on monilähteinen ja erilaisten lähteiden käytön harjoittelu osa opetussuunnitelman perusteiden 5.-6. luokkia koskevaa tavoitteistoa (ks. Opetushallitus, 2014), näyttäisi opetus tämän tutkimuksen valossa

keskittyvän pitkälti oppikirjatyöskentelyyn. Taustalla on opettajien kokemusten mukaan se, että oppikirja ei johdata monilähteisyyden äärelle. Vähäinen digitaalisten tietolähteiden käyttö opetuksessa on noussut esiin myös aiemmissa tutkimuksissa (Kulju ym., 2019; Leino ym., 2019). Tätä on joissakin tutkimuksissa selitetty soveltuvien materiaalien puutteella (Palonen ym. 2011; Veermans, Korhonen, Lallimo, Airola & Niinimäki, 2018). Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että pelkästään sopivien materiaalien tarjonnan lisääminen ei välttämättä ratkaise ongelmaa. Opettajat kokevat, että monilähteisen lukemisen ja kirjoittamisen harjoittelun tulisi kytkeytyä, erillisten materiaalien sijaan, saumattomasti heidän käyttössään olevaan materiaaliin. Näin se voisi realisoitua opetuksessa. Materiaaleihin olisi siis oleellista sisällyttää tehtäviä, joihin vastaaminen ei onnistu pelkästään oppikirjan pohjalta. Samalla on tärkeää lisätä sitä asenteellista, tiedollista ja taidollista tukea, jota laajemmassa tietoympäristössä toimiminen oppilaalta edellyttää.

Tutkimuksen luotettavuutta tarkasteltaessa on huomioitava, että tutkimus toteutettiin osana laajempaa yliopiston tutkimusryhmän ja vapaaehtoisten opettajien yhteistyöprojektia. Tutkimuskoulu ja haastateltavat opettajat valikoituivat siten yliopiston yhteistyökontaktien avulla. Koulu ja opettajat eivät kuitenkaan ole kotimaisella koulukentällä keskimääräisestä poikkeavia (vrt. Opetushallitus, 2020; Opetushallinnon tilastopalvelu, 2022). Haastateltavien opettajien taustat ovat vaihtelevia niin opettajakokemuksen kuin esimerkiksi erikoistumisopintojen suhteen. Myös opettavat luokat ovat moninaisia, sillä oppilaiden joukossa on niin S2-oppilaita, erityisen tuen oppilaita kuin painotetun opetuksen oppilaita.

Tiedelukutaidon opetus näyttäytyy opettajien kokemuksissa monin tavoin haastavana, mikä on varsin ymmärrettävää. Nykypäivän kompleksiset ongelmat ja tietoympäristö vaativat laaja-alaista osaamista, jonka harjoittelun yhdistäminen oppiaineisiin ei ole helppoa (esim. Lavonen, 2020, 2021; Saarinen ym., 2019). Koska opettajien rooli tiedelukutaidon opetuksessa on kuitenkin keskeinen (Vettenranta ym., 2016), on tärkeää, että opettajaa tuetaan tässä vaativassa tehtävässä. Opetuksen haasteiden kohtaamiseen voidaan etsiä ratkaisuja opetuskokeilujen tai ammatillisen kehittämisen avulla. Jatkotutkimuksessa olisikin hyödyllistä selvittää, miten oppi- ja opetusmateriaali tai täydennyskoulutus voivat tukea opettajaa tiedelukutaitoon kuuluvien tietojen, taitojen ja asenteiden opetuksessa.

Tutkimusta on rahoittanut Fostering Finnish Science Capital - tutkimushanke (Finsci.fi), jota rahoittaa Suomen Akatemian yhteydessä toimiva strateginen neuvosto.

Lähteet

- Aarnio-Linnanvuori, E. (2016). Ympäristöaiheiden tieteidenvälisyys yleissivistävän opetuksen haasteena aineenopettajien näkökulmasta. *Kasvatus & Aika*, 10(2), 33–50. <https://journal.fi/kasvatusjaaika/article/view/68622>
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. http://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Introduction to interview research*. SAGE Publications Ltd, <https://doi.org/10.4135/9781529716665>
- Britt, M.A., & Rouet, J-F. (2020). Multiple Document Comprehension. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.867>
- Britt, M.A., Richter, T. & Rouet, J-F. (2014). Scientific Literacy: The Role of Goal-Directed Reading and Evaluation in Understanding Scientific Information. *Educational Psychologist*, 49(2), 104–122. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.916217>
- Bybee, R.W. & Taylor, J. & Gardner, A. & Scotter, P. & Carlson, J. & Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Office of Science Education National Institutes of Health, 1–80.
- Cantell, H. (2015). Ympäristöoppi - Ensi askel tieteiden integraatioon. Teoksessa H. Ruuska, M. Löytönen, & A. Rutanen (toim.), *Laatua! Oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä* (s. 81–89). Suomen tietokirjailijat.
- Cho, B-Y., Afflerbach, P. & Han, H. (2018). Strategic processing in accessing, comprehending and using multiple sources online. Teoksessa J.L.G. Braasch, I. Bråten, & M. T. McCrudden (toim.), *Handbook of Multiple Source Use* (s.133–150). New York, NY: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Edelson, D. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. <http://www.jstor.org/stable/1466722>
- Eskola, J. (2015). Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat. Laadullisen aineiston analyysi vaihe vaiheelta. Teoksessa R. Valli ja J. Aaltola (toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin* (s. 185–206). Juva: Bookwell Oy.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2014). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Vastapaino.
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2019). Key competences for lifelong learning. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Evagorou, M. & Osborne, J. (2010). The role of language in the learning and teaching of science. Teoksessa J. Osborne & J. Dillon (toim.), *Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say* (s. 135–157). Maidenhead: Open University Press. <https://channayousif.files.wordpress.com/2011/06/good-practice-in-science-teaching-what-research-has-to-say.pdf>
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods, *International Journal of Science Education*, 36:15, 2534-2553, <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Husu, J. & Toom, A. (2016). Opettajat ja opettajankoulutus – suuntia tulevaan. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:33*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-425-2>
- Hyvärinen, M. (2017). Haastattelun maailma. Teoksessa M. Hyvärinen, P. Nikander & J. Ruusuvuori (toim.), *Tutkimushaastattelun käsikirja* (s. 11–45). Tampere: Vastapaino.
- Jolanki, O. & Karhunen, S. (2010). Renki vai isäntä? Analyysiohjelmat laadullisessa tutkimuksessa. Teoksessa J. Ruusuvuori, P. Nikander & M. Hyvärinen (toim.), *Haastattelun analyysi* (s. 395–410). Tampere: Vastapaino.

- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: one step towards methodology. *NorDina: Nordisk tidsskrift i naturfagdidaktikk*, 2, 54–68.
- Juuti, K., Lavonen, J. & Meisalo, V. (2016). Pragmatic Design-Based Research – Designing as a Shared Activity of Teachers and Researches. Teoksessa D. Psillos & P. Kariotoglou (toim.), *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (s. 35–46). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_3
- Juuti, K., Lavonen, J. & Salmela-Aro, K. (2022). Lopuksi. Projektioppiminen vastauksena globaaleihin haasteisiin. Teoksessa K. Juuti, J. Lavonen & K. Salmela-Aro (toim.), *Projektioppiminen luonnontieteissä 2022* (s. 260–267). Gaudeamus.
- Karvonen, U., Tainio, L. & Routarinne, S. (2018). Uncovering the pedagogical potential of texts: Curriculum materials in classroom interaction in first language and literature education, *Learning, Culture and Social Interaction*, 17, 38–55. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2017.12.003>
- Kohonen, I., Kuula, A., & Spoof, S. (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi: Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019.
- Kokkonen, T. & Laherto, A. (2018). Tiedeopetuksen muuttuvat tavoitteet – sisältötiedosta luonnontieteelliseen lukutaitoon. *Ainedidaktiikka*, 2(1), 20–38. <https://doi.org/10.23988/ad.69250>
- Korhonen, T., & Lavonen, J. (2017). A new wave of learning in Finland: Get started with innovation! Teoksessa S. Choo, D. Sawch, A. Vilanueva & R. Vinz (toim.), *Educating for the 21st century: Perspectives, policies and practices from around the world* (s. 447–467). Springer.
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781071878781>
- Krippendorff, K., & Butter, R. (2007). Semantics: Meanings and contexts of artifacts. In H. N. J. Schifferstein & P. Hekkert (toim.), *Product experience*. New York, NY: Elsevier. http://repository.upenn.edu/asc_papers/91
- Kvale, S. (2007). *Doing Interviews*. Qualitative Research Kit. London: SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781849208963>
- Laherto, A. (2020). Luonnontiedekasvatuksen muuttuvat tavoitteet: luonnontieteellisestä lukutaidosta kestävyyskasvatukseen, toimijuuteen ja tulevaisuusajatteluun. *Ainedidaktiikka* 4(3). Suomen ainedidaktinen tutkimusseura ry, Helsinki.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- Lavonen, J. (2020). Curriculum and teacher education reforms in Finland that support the development of competences for the twenty-first century. Teoksessa F. M. Reimers (toim.), *Audacious education purposes* (s. 65–80). Cham: Springer.
- Lavonen, J. (2021). How the Finnish compulsory school science curriculum emphasises scientific literacy. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 9(2), 26–46. <https://doi.org/10.12697/cha.2021.9.2.02b>
- Lee, C. D., & Spratley, A. (2010). Reading in the disciplines. The challenges of adolescent literacy. New York: Carnegie Corporation of New York.
- Lehtinen, A., & Viiri, J. (2017). Guidance Provided by Teacher and Simulation for Inquiry-Based Learning: A Case Study. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 193–206. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9672-y>
- Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2017). Lukutaito luodaan yhdessä. Kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016). Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://ktl.jyu.fi/pirls-timss/pirls/PIRLS2016RAPORTTI.pdf>
- Leino, K., Rautopuro, J. & Kulju, P. (2021). Esipuhe. Teoksessa K. Leino, J. Rautopuro & P. Kulju (toim.), *Lukutaito – tie tulevaisuuteen. PISA 2018. Suomen pääraportti* (s. 7–12). Jyväskylä: Suomen kasvatustieteellinen seura.
- Leino, K., Rikala, J., Puhakka, E., Niilo-Rämä, M., Sirén, M. & Fagerlund, J. (2019). Digiloikasta digitaitoihin. Kansainvälinen monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun tutkimus (ICILS 2018). Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.

- Lombardi, D. & Sinatra, G.M. (2013). Emotions about Teaching about Human-Induced Climate Change. *International Journal of Science Education*, 35(1), 167–191.
- McKenney, S, Reeves, TC. (2020). Educational research design: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Medical Education*, 55(1), 82–92. <https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- McKenney, S. & Reeves, T. (2019). *Conducting Educational Design Research*. London: Imprint Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315105642>
- McKenney, S. & Reeves, T.C. (2014). *Educational Design Research*. Teoksessa J. Spector, M. Merrill, J. Elen, M. Bishop (toim.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (s.131–140). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Milér, T. & Hollan, J. & Válek, J. & Sládek, P. (2012). Teachers' Understanding of Climate Change. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1437–1442. 10.1016/j.sbspro.2012.12.083.
- Morse, J. (2018). Reframing Rigor in Qualitative Inquiry. Teoksessa N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (toim.), *Handbook of qualitative research* (s. 1373–1409). Thousand Oaks: SAGE.
- Norris, S.P. & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224–240.
- Norris, S.P., Phillips, L.M. & Burns, D.P. (2014). Conceptions of Scientific Literacy: Identifying and Evaluating Their Programmatic Elements. Teoksessa M. Matthews, M. (toim.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (s. 1317–1344). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_40
- Norris, S.P., Phillips, L.M., Smith, M.L., Guilbert, S.M., Stange, D.M., Baker, J.J., & Weber, A.C. (2008). Learning to read scientific text: Do elementary school commercial reading programs help? *Science Education*, 92(5), 765–798. <https://doi.org/10.1002/sc.20266>
- OECD. (2005). *The definition and selection of competencies (DeSeCo): Executive summary*. Paris: OECD Publishing. <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- OECD. (2017). *PISA 2015 Science Framework. Teoksessa PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving* (s. 19–48). Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-3-en>
- Opetushallinnon tilastopalvelu. (2022). [//vipunen.fi/fi-fi/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/fi-fi/Raportit/Oppilaitosverkosto%20-%20perusopetus%20-%20oppilasmäärä.xlsb](http://vipunen.fi/fi-fi/_layouts/15/xlviewer.aspx?id=/fi-fi/Raportit/Oppilaitosverkosto%20-%20perusopetus%20-%20oppilasmäärä.xlsb) Luettu 19.10.2023.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Määräykset ja ohjeet 2014:96*. Helsinki: Next Print Oy. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Opetushallitus. (2020). **Opettajat ja rehtorit Suomessa 2019: Esi- ja perusopetuksen opettajat**. Raportit ja selvitykset 2020(11). <https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/opettajat-ja-rehtorit-suomessa-2019-esi-ja-perusopetuksen-opettajat>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2019). *Pisa 18. Ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40*.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. efepereth.wdfiles.com/local--files/science-education/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
- Palonen, T., Kankaanranta, M., Tirronen, M., & Roth, J. (2011). Tieto- ja viestintäteknii-
kan käyttöönotto suomalaiskouluissa: haasteita ja mahdollisuuksia. Teoksessa M. Kankaanranta, & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.), *Opetusteknologia koulun arjessa II* (s. 77–98). Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/37469>
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 299–307. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000031268.72848.6d>

- Pellegrino, J.W. & M. Hilton (toim.). (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>
- Pernaa, J. & Aksela, M. (2013). Model-Based Design Research: A Practical Method for Educational Innovations. *Advances in Business-Related Scientific Research Journal*, 4(1), 71–83. <http://hdl.handle.net/10138/40805>
- Ratinen, I. (2016). Primary student teachers' climate change conceptualization and implementation on inquiry-based communicative science teaching: a design research. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research* 555.
- Reeves, T.C. (2006). Design research from a technology perspective. Teoksessa J. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (toim.), *Educational Design Research* (s. 52–66). Abingdon: Routledge.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy / science literacy. Teoksessa S. K. Abell, & N.G. Lederman (toim.), *Handbook of research on science education* (s. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roberts, D. A. & Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. Teoksessa N. G. Lederman & S. K. Abel (toim.), *Handbook of research on science education* (s. 545–558). New York: Routledge.
- Ruusuvuori, J. & Nikander, P. (2017). Haastatteluaineiston litterointi. Teoksessa M. Hyvärinen, P. Nikander & J. Ruusuvuori (toim.), *Tutkimushaastattelun käsikirja* (s. 427–444). Tampere: Vastapaino.
- Saarinen, J., Venäläinen, S., Johnson, P., Cantell, H., Jakobsson, G., Koivisto, P., Routti, M., Väänänen, J., Huhtanen, M., Kivistö, A. & Viitala, M. (2019). OPS-työn askeleita: Esi- ja perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteiden 2014 toimeenpanon arviointi. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/wp-content/uploads/2019/01/KARVI_0119.pdf
- Saunders B, Sim J, Kingstone T, Baker S, Waterfield J, Bartlam B, Burroughs H, Jinks C. (2018). Saturation in qualitative research: exploring its conceptualization and operationalization. *Qual Quant*, 52(4), 1893–1907. doi: 10.1007/s11135-017-0574-8
- Simon, S. & Osborne, J. (2010). Students' attitudes to science. Teoksessa J. Osborne & J. Dillon (toim.) *Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say* (s. 238–258). Maidenhead: Open University Press. <https://channayousif.files.wordpress.com/2011/06/good-practice-in-science-teaching-what-research-has-to-say.pdf>
- Sulkunen, S., & Saario, J. (2019). Yleisten ja tiedonalakohtaisten strategioiden opettaminen. LUKILOKI-hanke 2018–2022. Jyväskylän yliopisto. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/Yleisten_ja_tiedonalan_strategioiden_opettaminen_uusin.pdf
- Suomen virallinen tilasto (2020). Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö 2020. Helsinki: Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/sutivi/2020/sutivi_2020_2020-11-10_tie_001_fi.html. Luettu 7.12.2022.
- Tani, S. (2017). Maantieteen opetuksen haasteita: digitalisaatio, opetuksen eheyttäminen ja opettajan roolin murros, *Terra*, 129(4), 211–222.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu painos. Helsinki: Tammi.
- Vainikainen, M. P., & Nilivaara, P. (2022). Laaja-alainen osaaminen uuden vuosituhannen koulutuspoliittisissa keskusteluissa. Teoksessa N. Hienonen, P. Nilivaara, M. Saarnio & M-P. Vainikainen (toim.) *Laaja-alainen osaaminen koulussa: Ajattelijana ja oppijana kehittyminen* (s. 13–22). Helsinki: Gaudeamus.
- Veermans, M., Ryymin, E., Korhonen, A.-M., Lallimo, J., Airola, J., & Niinimäki J. (2018). Jaetut haasteet ja ratkaisut – opettajien digipedagogisten erikoistumiskoulutusten koulutusasteet ylittävä yhteistyöpaja. *Ammattikasvatuksen Aikakauskirja*, 20(4), 51–69. <https://journal.fi/akakk/article/view/84578>

- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. (2020). Perustaidoista vauhtia koulutielle - Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. (2020). Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa - Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/73019>
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. & Vainikainen, M.-P. (2016). PISA 15 Ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-436-8>
- Wang, F., Hannafin, M.J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53, 5–23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wiley, J., Goldman, S.R., Graesser, A.c., Sanchez, C.A., Ash, I.K. & Hemmerich, J.A. (2009). Source evaluation, comprehension and learning in internet science inquiry tasks. *American Educational Research Journal*. Washington, 46 (4), 1060–1106.
- Yore, L., Pimm, D. & Tuan, H-L. (2007). The Literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 559–589. <http://10.1007/s10763-007-9089-4>

Liite 1. Tutkijan arvio kunkin haastatteluvastauksen antoisuudesta haastattelukysymyksittäin

+++ erittäin antoisa

++ antoisa

+ antaa jotain

-ei anna mitään

	H1	H2	H3	H4
K1: Mikä on oppilaidesi peruslukutaidon taso ja mihin osa-alueisiin olisi tärkeää kiinnittää huomiota?	+	+	+	+++
K2: Miten tuet ymmärtävän lukemisen tavoitteita omassa opetuksessasi?	++	+	++	+++
K3: Miten äidinkielen oppimateriaalit mielestäsi tukevat ymmärtävän lukemisen tavoitteita?	+	+++	++	+++
K4: Millaisia haasteita ja mahdollisuuksia näet tietotekstien lukemisen opettamisessa?	+++	+++	+++	++
K5: Mitkä ovat tavoitteesi, kun suunnittelet ja toteutat ympäristöopin opetusta?	-	+	++	+++
K6: Millaisia materiaaleja ja välineitä käytät ympäristöopin opetuksessa?	-	+	+++	-
K7: Miten käytössäsi oleva ympäristöopin oppikirja tukee mielestäsi ymmärtävää lukemista?	+	+++	+++	+
K8: Miten käytössäsi oleva ympäristöopin oppikirja tukee mielestäsi nettilukemista?	++	++	++	+++
K9: Miten opetat nettitiedon hakemista, arviointia, ymmärtämistä ja hyödyntämistä?	++	+++	+	++
K10: Millaista tukea ja materiaaleja toivot nettitiedon haun, arvioinnin, ymmärtämisen ja hyödyntämisen opettamiseen?	+	+++	+	-
K11: Millaisia ominaisuuksia on hyvässä digitaalisessa oppimisympäristössä?	+	+	+	+
K12: Millainen on mielestäsi hyvä digitaalinen oppimisympäristö tiedon haun, arvioinnin, ymmärtämisen ja hyödyntämisen harjoitteluun?	-	-	+	+++
K13: Miten haluaisit kehittää omaa osaamistasi nettitiedon haun, arvioinnin, ymmärtämisen ja hyödyntämisen opettajana?	+++	-	+	++
K14: Millaisia koulutusmuotoja toivoisit oman osaamisesi kehittämiseen?	-	-	-	-
K15: Millä tavoin mieluiten osallistuisit kevään projektin oppitunteihin?	-	-	-	++
K16: Haluaisitko vielä tuoda esiin jotakin projektiin liittyvää?	-	+++	+	+