

Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitos

Tommi Sironen

MOBIILILABORATORIO -OPPIMISKOKONAISUUS
OPPIAINEIDEN INTEGRAATION SEKÄ TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN
NÄKÖKULMISTA

Maantieteen pro gradu -tutkielma

Asiasanat: Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, oppiaineiden integraatio, tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, monialaiset oppimiskokonaisuudet

Turku 2016

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Maantieteen ja geologian laitos

SIRONEN, TOMMI: Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus: oppiaineiden integraation sekä tieto- ja viestintäteknologian näkökulmista

Pro gradu -tutkielma, 66 s., 4 liites.

20 op

Maantiede

Toukokuu 2016

Suomessa otetaan vaiheittain syksystä 2016 lähtien käyttöön uusi valtakunnallinen perusopetuksen opetussuunnitelma, *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 (POPS 2014)*, joka sisältää monia muutoksia opetuksen toteuttamiseen ja oppilaiden oppimiseen liittyen. Uudessa opetussuunnitelmassa pyritään kehittämään oppilaan osaamista entistä laaja-alaisemmaksi, jolla tarkoitetaan oppilaan tietojen, taitojen, arvojen ja asenteiden muodostamaa kokonaisuutta. Monialaiset oppimiskokonaisuudet, joissa integroidaan eri oppiaineille tyypillisiä sisältöjä jonkin ilmiön tai teeman tutkimiseen, on yksi tapa kehittää oppilaan laaja-alaista osaamista. *Mobiililaboratorio* on monialainen oppimiskokonaisuus, jossa korostuvat eri oppiaineiden välinen integraatio, tieto- ja viestintäteknologian käyttö sekä monipuoliset oppimisympäristöt ja työtavat.

Tutkimuksessa keskitytään Mobiililaboratorion kahteen pilotointijaksoon, jotka toteutettiin toukokuussa 2015. Tapaustutkimuksessa tutkittiin oppiaineiden välisen integraation, tieto- ja viestintäteknologian käytön sekä toiminnallisten työtapojen onnistumista oppimiskokonaisuuden pilotoinneissa. Koulujen, opettajien sekä oppilaiden valmiuksia hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa osana tavallista koulutyötä pyrittiin selvittämään yleisellä tasolla, jonka lisäksi tutkittiin opettajien mahdollisuuksia suunnitella ja toteuttaa itse oppiaineita integroivia oppimiskokonaisuuksia. Tutkielman aineisto kerättiin pilotointien yhteydessä haastattelemalla pilotointeihin osallistuneita opettajia ja oppilaita sekä havainnoimalla pilotointituntien kulkua. Aineistot analysoitiin sisällönanalyysillä tutkimuskysymyksistä johdettujen tutkimusteemojen avulla.

Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuuden pilotointi osoitti, että monipuoliset työtavat ja oppimisympäristöt sekä tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävä työskentely motivoivat oppilaita. Opetuksen sitominen oppilaan oman lähiympäristön tutkimiseen eri oppiaineiden näkökulmasta onnistui hyvin. Sen sijaan opettajien ja koulujen valmiudet hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessa olivat puutteellisia. Erityisesti opettajat tarvitsevat tukea tietotekniikan pedagogisesti tehokkaaseen hyödyntämiseen. Oppiaineiden välisen integraation kannalta ongelmallisia asioita ovat opetus- ja oppimateriaalien heikko saatavuus sekä nykyisen koulujärjestelmän rakenteet. Tutkimuksen tuloksia on mahdollista hyödyntää Mobiililaboratorion kaltaisten monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnittelussa ja toteuttamisessa. Tuloksia on mahdollista käyttää hyväksi myös yleisemmin parannettaessa opettajien, oppilaiden ja koulujen valmiuksia ottaa tieto- ja viestintäteknologiaa sekä oppiaineita integroivaa opetusta vahvemmin osaksi tavallista kouluarkea.

Asiasanat: Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, oppiaineiden integraatio, tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, monialaiset oppimiskokonaisuudet

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet ohjaavat opetusta	3
2.1 Perusopetuksen ja opetussuunnitelman perusteiden tehtävät.....	3
2.2 POPS 2014: uusi oppimiskäsitys ja muutokset perusopetukseen	5
2.3 Opetuksen eheyttäminen oppiaineita integroimalla	7
2.3.1 Oppiaineiden integraatiosta monialaisiin oppimiskokonaisuuksiin	7
2.3.2 Tutkimuksia oppiaineiden integraatiosta	9
2.4 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen.....	10
2.4.1 Tieto- ja viestintäteknologian merkitys yhteiskunnassa nyt ja tulevaisuudessa.....	10
2.4.2 Tieto- ja viestintäteknologia opetuksessa ja oppimisessä	12
2.4.3 Opettajien TVT-aidot opetuksen lähtökohtana	13
2.5 Oppimisympäristöt ja työtavat	14
2.5.1 Monipuoliset oppimisympäristöt	14
2.5.2 Oppilaan toiminnallisuus ja kokemuksellisuus työtapoina	16
3 Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus	16
3.1 LUMA SUOMI -kehittämishjelma ja Mitä Sitten? -kehittämishanke	16
3.2 Mobiililaboratorion sisältö.....	19
3.3 Mobiililaboratorion pilotoinnit	21
4 Aineistot ja menetelmät	24
4.1 Opettajien haastattelut.....	24
4.2 Oppilaiden haastattelut.....	25
4.3 Havainnointipäiväkirja.....	26
4.4 Aineistojen analyysi	27
4.4.1 Opettajahaastattelut	27
4.4.2 Oppilashaastattelut	31
4.4.3 Havainnointipäiväkirja.....	32
4.5 Tutkijan rooli	33
5 Tulokset	34
5.1 Mobiililaboratorion toteuttamismahdollisuudet koettiin hyväksi	34
5.2 TVT:n käyttö oli merkittävässä osassa Mobiililaboratoriossa	36
5.3 Opettajat toivoivat integraation toteuttamisen tueksi parannuksia oppimateriaaleihin ja opetuksenjärjestämiseen	41
5.4 Koulujen ja opettajien valmiuksissa toteuttaa TVT-opetusta oli eroja	44
5.5 Nuoremmilla oppilaila korostuivat tekemiseen liittyneet positiiviset kokemukset	49
5.6 Vanhemmat oppilaat ymmärsivät laajemmin tekemäänsä ja tulosten taustatekijöitä	51
6 Tulosten tarkastelu	54
6.1 Integraation toteutumiseen vaikuttaneet tekijät ja TVT:n käyttö pilotointitunneilla	54
6.2 Oppiaineiden integraation suunnitteluun ja toteutumiseen vaikuttavat tekijät	56
6.3 TVT-opetuksen toteuttaminen koulujen, opettajien ja oppilaiden kouluarjessa	57
7 Johtopäätökset.....	58
Kiitokset.....	59
Lähteet	60
Liitteet.....	67

1 Johdanto

Suomea on 2000-luvulla pidetty kansainvälisesti perusopetuksen esimerkkimaana, kun eri maiden oppilaiden osaamista on vertailtu PISA -kokeiden avulla (mm. Kupari & Välijärvi 2005; Arinen & Karjalainen 2007). Suomalaiset oppilaat pärjäsivät kokeiden kaikilla osa-alueilla erinomaisesti, minkä lisäksi oppilaiden väliset osaamiserot olivat Suomessa OECD -maiden pienimpiä. Kuitenkin viimeisimmässä vuoden 2012 PISA -tutkimuksessa oli suomalaisten oppilaiden osaamisentaso sekä asennoituminen opiskelua kohtaan heikentyneet (Kupari ym. 2013). Lisäksi eri alueiden, sukupuolten sekä kantaväestön ja maahanmuuttajien väliset osaamiserot olivat lähteneet kasvuun aiemmista testeistä. Hautamäki ym. (2015) mukaan osaamistason lasku on ollut nähtävissä jo viimeisen kymmenen vuoden aikana sekä kansallisissa että kansainvälisissä tutkimuksissa. Suomalaisessa peruskouluopetuksessa onkin tapahtumassa merkittäviä muutoksia, joiden tavoitteena on kehittää oppilaiden osaamista vastaamaan paremmin nyky-yhteiskunnan haasteisiin sekä parantamaan oppilaiden asennoitumista perusopetusta kohtaan (Halinen ym. 2013).

Suomessa perusopetus pohjautuu valtakunnalliseen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (POPS), joiden pohjalta kunnat ja koulut valmistelevat omat paikalliset opetussuunnitelmansa (Uusikylä & Atjonen 2007: 50; Vitikka ym. 2012; POPS 2014). Opetussuunnitelma on väline, jolla on mahdollista laajemmin ohjata opetuksen kansallista muutosta (Vitikka ym. 2012; Krokfors ym. 2015). Viimeisin opetussuunnitelman uudistusprosessi aloitettiin syksyllä 2012. Opetushallitus hyväksyi uuden valtakunnallisen *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014* (POPS 2014) sisällöllisesti vuoden 2014 lopussa (Opetushallitus 2014). Koulut siirtyvät noudattamaan uutta opetussuunnitelmaa vaiheittain syksystä 2016 lähtien. Uudistustyön tärkeimpiä kehittämistavoitteita ovat olleet koulupedagogiikan uudistaminen, erityisesti koulun toimintakulttuurin, oppimisympäristöjen ja oppilaan arvioimisen yhteydessä, sekä oppiaineiden välisen integroinnin entistä voimakkaampi painottaminen opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa (Krokfors ym. 2015; Oakrim-Soivio ym. 2015: 137).

Uusi opetussuunnitelma pohjautuu uudistuneeseen oppimiskäsitykseen, jossa korostuu oppilaan aktiivisuus ja vastuu omasta oppimisesta (POPS 2014: 17; Halinen & Jääskeläinen 2015: 23). Oppimista ja opetusta tullaan toteuttamaan yhä enemmän yhteisöllisenä toimintana, joka perustuu muun muassa erilaisiin työtapoihin, monipuolisiin oppimisympäristöihin sekä oppilaan oman kokemus- ja tietopohjan hyödyntämiseen (Halinen & Jääskeläinen 2015: 23; Lonka & Vaara 2016: 41). Opetussuunnitelmassa painotetaan myös oppilaan entistä laaja-alaisemman osaamisen merkitystä (POPS 2014: 20–24). Laaja-alaisella osaamisella tarkoitetaan oppilaan tietojen, taitojen, arvojen ja asenteiden muodostamaa kokonaisuutta, joka mahdollistaa oppilaan kasvun nykyisen ja tulevan yhteiskunnan jäseneksi (Halinen ym. 2013). Laaja-alaisen osaamisen tavoitteita ei ole sidottu vain tiettyihin oppiaineisiin, vaan niitä on tarkoitus sisällyttää jokaisen oppiaineen opetussisältöihin. Yksi laaja-alaisen osaamisen tavoitteista on tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, joka tulee huomioida kokonaisvaltaisesti kaikessa koulutyössä.

Oppiaineiden välinen integrointi ja opetuksen eheyttäminen mielekkäiksi oppimiskokonaisuuksiksi on ollut opetuksen ja opetussuunnitelmien tavoitteina jo pitkään (Kangas ym. 2015: 38). POPS 2014 on ensimmäinen opetussuunnitelma, jossa kouluja veloitetaan järjestämään oppilaille kerran lukuvuodessa monialainen, eri oppiaineita integroiva, oppimiskokonaisuus (Halinen & Jääskeläinen 2015: 24). Monialaisten oppimiskokonaisuuksien aiheet liittyvät usein oppilaiden elämismailmassa tai yhteiskunnassa yleisesti esiintyviin ilmiöihin tai ongelmiin. Työskentelyn tavoitteena on auttaa oppilasta ymmärtämään monimutkaisia ilmiöitä, asioiden välisiä merkitys- ja riippuvuussuhteita sekä niiden yhteyttä omaan arkielämään (POPS 2014: 31).

Tässä tutkielmassa keskitytään monialaiseen Mobiililaboratio -oppimiskokonaisuuteen ja sen pilotointijaksoihin. Oppimiskokonaisuuden toimivuutta testattiin kahdessa varsinaissuomalaisessa yläkoulussa toukokuussa 2015. Mobiililaboratio on suunniteltu kokonaan syksyllä 2016 voimaan tulevan uuden opetussuunnitelman pohjalta. Siinä korostuvat monipuolinen TVT:n käyttö, oppiaineiden välinen integraatio, erilaiset oppimisympäristöt sekä kokemukselliset ja tutkimukselliset työtavat.

Aikaisempia tutkimuksia Mobiililaboration kaltaisten oppimiskokonaisuuksien toteuttamisen haasteista ja mahdollisuuksista ei ole Suomessa tehty. Uudessa opetussuunnitelmassa esitetty vaatimus monialaisen oppimiskokonaisuuden tarjoamisesta oppilaille tulee lisäämään tarvetta aiheen tutkimukselle. Lisäksi on tarvetta selvittää koulujen, opettajien ja oppilaiden valmiuksia toteuttaa oppiaineiden integraatiota sekä tieto- ja viestintäteknologista osaamista vaativaa opetusta.

Tutkielman tavoitteena on selvittää tapaustutkimuksena oppiaineiden välisen integraation sekä tieto- ja viestintäteknologian käytön toteutumista Mobiililaboratio -oppimiskokonaisuuden pilotointien yhteydessä. Tavoitteena on myös selvittää oppilaiden kokemuksia oppimiskokonaisuuden sisällöissä korostuneista tekijöistä sekä selvittää yleisellä tasolla tekijöitä, jotka vaikuttavat vastaavanlaisten oppimiskokonaisuuksien suunnitteluun ja käyttöönottoon opettajien, oppilaiden ja koulun arjessa.

Tavoitteiden pohjalta tutkimuksen tekoa ohjaavat seuraavat tutkimuskysymykset:

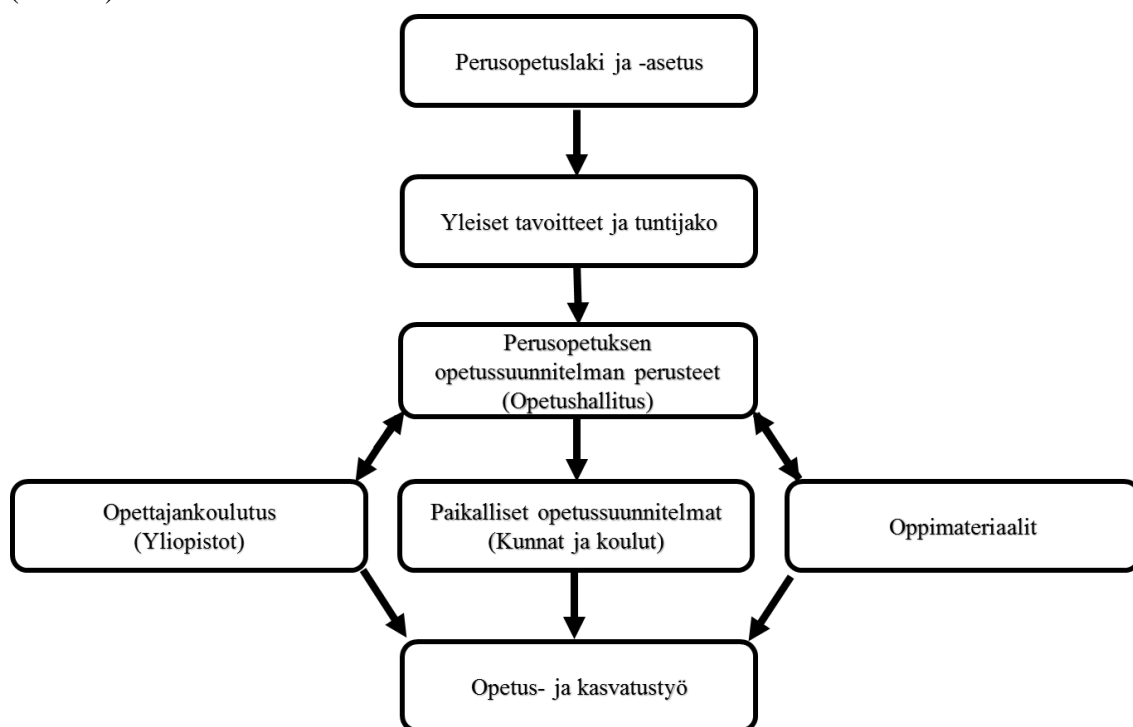
1. Millaisina opettajat kokivat oppiaineiden integraation toteutumismahdollisuudet Mobiililaboration pilotoinnissa?
2. Miten opettajat kokivat tieto- ja viestintäteknologian käytön tukeneen Mobiililaboration toteutusta?
3. Miten oppilaat suhtautuvat tieto- ja viestintäteknologian käyttöön sekä toiminnallisiin työtapoihin oppimiskokonaisuuden pilotoinneissa?
4. Mitkä tekijät vaikuttavat oppiaineita integroivien oppimiskokonaisuuksien suunnitteluun ja toteutukseen koulujen arjessa?
5. Millaiset ovat oppilaiden, opettajien ja koulujen valmiudet hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessa?

2 Valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet ohjaavat opetusta

2.1 Perusopetuksen ja opetussuunnitelman perusteiden tehtävät

Suomessa kansalaisten perusopetus ja oppivelvollisuuden täyttäminen on järjestetty 1970-luvulta lähtien yhdeksänvuotisena peruskouluopetuksena (Puhakka 2006: 7–9). Peruskoulujärjestelmä luotiin aiempien kansa- ja oppikoulujen tilalle yhdenvertaistamaan siihen asti vallinnutta epätasa-arvoista tilannetta eri sosiaaliryhmien kouluttautumismahdollisuuksien välillä (Uusikylä 2006: 13–17; Uusikylä & Atjonen 2007: 58). Perusopetuksen tehtävänä on tasa-arvon, oikeudenmukaiseen ja yhdenvertaisuuden edistäminen valtakunnan laajuisesti (POPS 2014). Suomessa perusopetuksen tehtävä ja oppivelvollisuus ovat kirjattu lakiin, jonka lisäksi perusopetus-asetuksessa on säädetty opetuksen toteuttamiseen liittyviä määräyksiä (Perusopetuslaki 628/1998; Perusopetusasetus 852/1998).

Perusopetuksella katsotaan olevan neljä erilaista ulottuvuutta ja tehtävää, jotka ovat opetus- ja kasvatuksellinen, yhteiskunnallinen, kulttuurillinen ja tulevaisuuteen tähtäävä (POPS 2014: 18). Tavoitteiden on tarkoitus yhdessä taata oppilaalle tarpeelliset tiedot ja taidot sekä pohjan elinikäiselle oppimiselle ja yhteiskunnan jäseneksi kasvamiselle (POPS 2014: 19–25). Opetushallituksen julkaisema valtakunnallinen opetussuunnitelman perusteet sekä valtioneuvoston asetus peruskoulun tuntijaosta asettavat yhdessä raamit perusopetuksen tavoitteille ja sisällöille Suomessa (Valtioneuvoston asetus 422/2012; POPS 2014). Perusopetuslaki ja -asetus sekä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet yhdessä tuntijaon kanssa muodostavat Suomessa perusopetuksen ohjausjärjestelmän (kuva 1).



Kuva 1. Perusopetuksen ohjausjärjestelmä Suomessa (Lähde: Vitikka 2009: 68).

Opettajien käytännön opetustyötä ovat ohjanneet koko perusopetuksen olemassaolon ajan peruskoulun ja perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteet, joita on keväeseen 2016 mennessä ollut käytössä yhteensä neljä kappaletta (Uusikylä & Atjonen 2007: 58–62). Opetussuunnitelmia on uudistettu noin kymmenen vuoden välein. Vuoden 2014 lopussa Opetushallitus hyväksyi uusien esi- ja perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteiden sisällöt (Opetushallitus 2014). Järjestyksessään viides perusopetuksen opetussuunnitelma, *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 (POPS 2014)*, tullaan ottamaan vaiheittain käyttöön kaikissa Suomen peruskouluissa syyslukukauden 2016 alusta lähtien (Valtioneuvoston asetus 422/2012; Halinen ym. 2013).

Opetussuunnitelman perusteiden ja tuntijaon pohjalta opetuksen järjestäjät eli kunnat ja koulut valmistelevat omat paikalliset opetussuunnitelmansa, joita noudattamalla toteutetaan varsinainen perusopetus (Vitikka ym. 2012). Koulut pyrkivät omilla opetussuunnitelmillaan suunnittelemaan koko koulun toiminnan pedagogisen toimintasuunnitelman (Halinen ym. 2013). Muiden maiden yleisestä linjasta poiketen Suomen koulutusjärjestelmässä opettajilla ja rehtoreilla on suuri vastuu ja päätäntävalta opetuksen sisältöjen toteuttamisen suunnittelusta (Krokkfors ym. 2015). Toisaalta valtakunnallisella opetussuunnitelman perusteilla on katsottu olevan korvaamattoman tärkeä tehtävä ohjaavana asiakirjana, joka asettaa pääpiirteiset rajat, ehdot ja tavoitteet perusopetukselle (Vitikka ym. 2012). Näin voidaan turvata perusopetuksen yhdenvertaisuuden ja tasa-arvon säilyminen kaikissa Suomen peruskouluissa

Valtakunnallisia perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita laatii suuri joukko opetusalan asiantuntijoita. Esimerkiksi viimeiseen suunnitelmatyöhön osallistui tutkijoita, didaktikkoja, opettajia, rehtoreita ja oppimateriaalien valmistajia (Vitikka ym. 2012; Halinen ym. 2013). Opetussuunnitelmiin kirjattavia tavoitteita ohjaavat opetussuunnitelmaprosessissa mukana olleiden asiantuntijoiden näkemykset tarvittavan sivistyksen olemuksesta (Halinen & Jääskeläinen 2015: 19–20). Suunnittelutyötä ohjaavat sen hetkiset käsitykset ja ideologiat parhaista mahdollisista opetuksen käytänteistä, jotka kehittäisivät parhaalla tavalla oppilaiden osaamista (Halinen ym. 2013). Näiden käsitysten ja ideologioiden muodostumiseen vaikuttavat opetussuunnitelmauudistusten välissä kertyneet kokemukset erilaisista kehittämishankkeista, oppimistulosten arvioinneista sekä kansallisen, että kansainvälisen opetuksen ja oppimisen tutkimuskentän tutkimustuloksista. Näin ollen opetussuunnitelmaan kirjattavat opetuksen tehtävät ovat aina aikaan sidottuja (Vitikka 2009: 67–69).

Näkemykset sivistyksestä ja tarvittavasta oppilaan osaamisesta luovat perustan opetussuunnitelmassa esitettävälle oppimiskäsitykselle, opetuksen tehtävälle, arvoperustalle ja oppilaan roolille opetuksessa (Halinen ym. 2013; POPS 2014; Halinen & Jääskeläinen 2015: 19–22). Oppimiskäsityksellä tarkoitetaan vallitsevaa näkemystä tehokkaan oppimistapahtuman luonteesta ja oppilaan roolista oppimisessa ja opetuksessa (Rauste-von Wright ym. 2003: 139–141). Vallitsevien oppimiskäsitysten muutoksiin liittyy vahvasti voimassaolevat tulkinnat tiedon ymmärtämisen, käsittelyn, tulkinnan ja jalostamisen paradigmoista, jotka ovat osaltaan merkittävästi muuttuneet peruskoulun alkuajoista (Rauste-von Wright ym. 2003: 139–141; Uusikylä & Atjonen 2007: 82–85).

2.2 POPS 2014: uusi oppimiskäsitys ja muutokset perusopetukseen

Vaiheittain syksyllä 2016 eri luokka-asteille käyttöön otettavan uuden opetussuunnitelman suunnittelutyö aloitettiin syksyllä 2012 Valtioneuvoston antaman asetuksen jälkeen (Valtioneuvoston asetus 422/2012). Asetus sisälsi muun muassa määräyksen perusopetuksen tavoitteista sekä tuntijaosta, joiden pohjalta Opetushallitus aloitti valtakunnallisten opetussuunnitelman perusteiden suunnitteluprosessin. Kehitystyöhön oli kutsuttuna mukaan yli 300 opetuksen ja koulutuksen ammattilaista alan eri sektoreilta ympäri Suomen (Halinen ym. 2013). Prosessista haluttiin tehdä mahdollisimman läpinäkyvä, jolloin myös muilla asiasta kiinnostuneilla oli mahdollisuus tutustua ja kommentoida uudistamistyön eri vaiheita verkossa.

Opetussuunnitelman uudistusta ohjasi kysymys tulevaisuuden muuttuvassa maailmassa tarvittavan osaamisen ja sivistyksen luonteesta (Halinen & Jääskeläinen 2015: 19). Smeds ym. (2010) listaa tieto- ja viestintäteknologian kehityksen, talouden verkostoitumisen ja globalisoitumisen sekä ilmaston- ja väestönmuutoksen liittyvät asiat keskeisimmiksi muutosvoimiksi, jotka vaikuttavat suoraan yhteiskunnan tarpeisiin perusopetusta kohtaan. Ihmisten välisen vuorovaikutuksen kasvaessa maailma monimutkaistuu, linkittyy ja kytkeytyy yhä enemmän yhteen (Cantell 2015: 11–12). Samalla tarvittavan tiedon luonne on muuttunut universaalista pirstaleisemmaksi, jolloin opiskelijan kyvyt hallita, käsitellä sekä rakentaa ja luoda tietoa itse korostuvat (Krokkfors ym. 2010: 51–59; Cantell 2015: 11–12; Kangas ym. 2015: 39). Nuorten elämänpiirit ja oppimisen ympäristöt ovat laajentuneet koulun ja luokkahuoneen ulkopuolelle. Erityisesti nuoret käyttävät vapaa-ajallaan internetiä hankkiakseen uusia tietoja ja taitoja (Krokkfors ym. 2010: 52). Oppiainejakoinen ja opettajajohtoinen opetus eivät enää yksinään riitä, vaan pyrkimyksenä tulisi olla toteuttaa laaja-alaista ja sivistävää opetusta, jossa korostuvat asioiden väliset suhteet sekä niiden merkitys oppilaan eletyssä elämässä (Krokkfors ym. 2010: 53–55; Cantell 2015: 12–15; Halinen & Jääskeläinen 2015: 23).

Valtakunnallinen *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014* pohjautuvat oppimiskäsitykseen, jossa korostuu oppilaan rooli aktiivisena toimijana (POPS 2014: 17; Halinen & Jääskeläinen 2015: 23). Oppimisen positiiviset kokemukset, ilo sekä luova yhteistyöhön ja vuorovaikutukseen kannustava ilmapiiri edistävät oppilaan oppimista. Tavoitteena on kehittää yksilökohtaisesti oppilaiden oppimisen taitoja, jotka luovat perustan tavoitteelliselle ja elinikäiselle oppimiselle (POPS 2014: 17). Lisäksi oppimiskäsityksen mukaan oppilaan osallisuus ja vaikutusmahdollisuudet antavat hänelle edellytykset kasvaa vastuulliseksi ja aktiiviseksi kansalaiseksi (Halinen & Jääskeläinen 2015: 23). Oppimiskäsitys pohjautuu vahvasti opetussuunnitelmassa esitettyyn kasvatustieteelliseen sivistysnäkökemykseen, jossa sivistys nähdään ihmisen mahdollisuutena ratkoa ongelmia eettisen pohdinnan, hankittujen tietojen ja muiden asemaan asettautumisen pohjalta (POPS 2014: 16; Halinen & Jääskeläinen 2015: 20). Sivistys koetaan taitona ymmärtää, suhtautua ja toimia moniulotteisissa vuorovaikutussuhteissa muiden ihmisten ja ympäristön kanssa.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 painotetaan oppilaan entistä laaja-alaisempaa osaamista (POPS 2014: 20–24). Laaja-alaisella osaamisella tarkoitetaan tietojen, taitojen, arvojen ja asenteiden muodostamaa kokonaisuutta, joka mahdollistaa oppilaan kasvun nykyisen ja tulevan yhteiskunnan kansalaiseksi (Halinen ym. 2013; POPS 2014: 20). Opetussuunnitelmaan on kirjattu yhteensä seitsemän laaja-alaisen osaamisen tavoitetta, joita oppilaiden tulisi kehittää koko perusopetuksen ajan (POPS 2014: 20). Tavoitteet ovat: *Ajattelu ja oppimaan oppiminen, Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu, Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot, Monilukutaito, Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen, Työelämätaidot ja yrittäjyys sekä Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen.*

Laaja-alaiset osaamisen tavoitteet eivät ole sidottu tiettyihin oppiaineisiin, vaan niitä on tarkoitus sisällyttää kaikkiin oppiaineisiin niille tyypillisten tieto- ja taitosisältöjen avulla (POPS 2014: 20). Perinteinen oppiainepohjainen opiskelu ei pysty pelkästään kehittämään oppilaan laaja-alaista osaamista, vaan tieteenaloja yhdistävälle monialaiselle opiskelulle on uudessa opetussuunnitelmassa selvä tarve (Halinen & Jääskeläinen 2015: 28). Krokfors ym. (2010: 54–56) mukaan laaja-alaisessa oppimisessä korostuvat oppijayhteisön yhteinen tekeminen, jolloin tietoa kerätään, muokataan ja sovelletaan erilaisista lähteistä monipuolisia menetelmiä hyödyntäen. Oppiaineita integroivissa monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa tulee lisäksi hyödyntää laajentuneita oppimisympäristöjä, oppilaiden kokemusmaailmaa sekä ajankohtaisia oppilaita ja yhteiskuntaa kiinnostavia teemoja (Kangas ym. 2015: 39).

Oppiaineiden integrointi ja opetuksen eheyttäminen ovat olleet opetuksen ja opetussuunnitelmien tavoitteina jo pitkään, mutta vasta *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* on määrätty velvoitteet ja rakenteet, jotka turvaavat monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteuttamisen kaikissa Suomen kouluissa (Halinen & Jääskeläinen 2015: 24). Opetussuunnitelmaan on kirjattu velvoite järjestää kaikille perusopetuksen oppilaille vähintään kerran lukuvuodessa eri oppiaineiden sisältöjä yhdistelevä monialainen oppimiskokonaisuus (POPS 2014: 31). Monialaisten oppimiskokonaisuuksien lähtökohdiana ovat olleet aikaisemmassa *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004* esitetyt suositukset erilaisista aihekokonaisuuksista, joita kannustettiin yhdistämään eri oppiaineiden opetukseen sekä laajemmin erilaisiin oppimiskokonaisuuksiin (POPS 2004: 38–43; Cantell 2015: 12). Niemi (2012: 19–42) tutki kyselytutkimuksen avulla opettajien kokemuksia aihekokonaisuuksien tavoitteiden toteutumisesta kouluopetuksessa. Hänen mukaansa aihekokonaisuuksien sisällyttäminen osaksi opetusta oli konkreettisten ohjeiden ja velvoitteiden puuttumisen takia jäänyt heikoksi, vaikka opettajat olivat kokeneet aihekokonaisuudet muutoin tärkeäksi ja hyödyllisiksi.

Koko uuden opetussuunnitelman velvoittamaa opetuksen ja opiskelun muutosta ohjaa koulun toimintakulttuurin muutos (Halinen ym. 2013). POPS:ssa 2014 on kirjattu koulun toimintakulttuurin kehittämistä ohjaavia linjauksia (POPS 2014: 26–33). Toimintakulttuuri on yhteisön historiallisesti ja kulttuurillisesti kehittynyt tapa toimia. Se koostuu opetuksen arvoperustasta, oppimiskäsityksestä, työtavoista, oppimisympäristöistä, tuen, ohjauksen ja palautteen antamisesta sekä yhteisön käytänteistä (Halinen ym. 2013). Koulun

toimintaa tulee jatkossa kehittää yhtenäisemmäksi, jolloin opettajat yhdessä oppilaiden kanssa pyrkivät yhteisöllisesti edistämään oppimista, osallisuutta, hyvinvointia ja kestävään tulevaisuuteen tähtäävää elämäntapaa (POPS 2014: 26–33; Lonka & Vaara 2016: 40–42; Niemi 2016: 96–100). Oppiminen tapahtuu yhteisesti erilaisia työtapoja ja oppimisympäristöjä sekä monitieteistä osaamista hyödyntämällä, jolloin oppilaat ja opettajat yhdessä tutustuvat opittaviin asioihin, jakavat omaa tietotaitoaan sekä ratkaisevat käsiteltäviä ongelmia (Lonka & Vaara 2016: 40–41). Halisen & Jääskeläisen (2015: 30) mukaan koulun toimintakulttuuria kehittämällä voidaan luoda edellytykset mielekkäälle oppimiselle sekä laaja-alaisen osaamisen ja sivistyksen kehittymiselle.

2.3 Opetuksen eheyttäminen oppiaineita integroimalla

2.3.1 Oppiaineiden integraatiosta monialaisiin oppimiskokonaisuuksiin

Kouluopetuksessa on perinteisesti noudatettu tarkasti oppiaineiden välisiä rajoja, jotka ovat pohjautuneet akateemisiin tieteenaloihin ja niiden tuottamaan tutkimustietoon (Cantell 2015: 12). Opetuksen eheyttäminen ja oppiainejohtoisuuden vähentäminen ovat kuitenkin olleet opetuksen suunnitteluun liittyvässä keskustelussa jo pitkään esillä (Kangas ym. 2015: 37–38). Opetuksen eheyttämisen idea esiintyi jo John Deweyn näkemyksessä koulusta pienoisyhteiskuntana, jossa oppilaat opiskelevat elämää varten heille hyödyllisiä tietoja ja taitoja (Dewey 1959; Kangas ym. 2015: 37–38).

Kasvatustieteellisessä keskustelussa käytetään usein sekaisin termejä opetuksen eheyttäminen ja oppiaineiden integraatio. Perusopetuksen opetussuunnitelmissa käytetään opetuksen eheyttämisen termiä (POPS 2004: 38; POPS 2014: 31–32). Opetuksen eheyttämisessä korostetaan erilaisten opettavien sisältöjen yhdistämistä mielekkäiksi kokonaisuuksiksi (Kangas ym. 2015: 38). Opetustilanteessa tulisi korostaa opettavien asioiden yhteyttä oppilaiden kokemusmaailmaan sekä yhteiskunnallisiin ilmiöihin. Opetuksen eheyttämisen pääasiallinen tavoite on auttaa oppilaita ymmärtämään opiskeltavien asioiden välisiä merkityksiä ja riippuvuussuhteita oman elämän, yhteiskunnan sekä ihmiskunnan kannalta (POPS 2014: 31). Opetuksen eheyttämisen toteuttamisessa tulee huomioida mahdollisimman monipuoliset työtavat ja oppimisympäristöt sekä moniammatillinen pedagoginen yhteistyö, jotka yhdessä tukevat oppilaiden laaja-alaisen osaamisen kehittämistä (Kangas ym. 2015: 40–41).

Oppiaineiden integraatio on yleisesti käytetty synonyymi opetuksen, ja erityisesti oppiaineiden eheyttämiselle (Kujamäki 2014: 30). Oppiaineiden integraatiolla tarkoitetaan oppiainerajat ylittävää opetusta, jossa yhdistyy useammalle oppiaineelle tyypillisiä sisältöjä, menetelmiä ja näkökulmia (Ross & Hogaboam-Gray 1998). Termi pohjautuu englannin kielisessä tutkimuskirjallisuudessa käytettävään *Integration* -termiin. Tässä tutkielmassa pääasiallisesti käytetään oppiaineiden integraation termiä, jonka on koettu paremmin kuvaavan opetuksen eheyttämistä käytännön tasolla. Oppiaineiden integraation voidaan ajatella menetelmänä, joka luo oppiainerajoja ylittämällä mahdollisuudet opetuksen eheyttämisen toteutumiseksi (POPS 2014: 31). Opetuksen eheyttämisen tehtävänä on sanan-

mukaisesti pyrkiä eheyttämään oppiaineiden välisen integraation tuottamat sisällöt eheäksi ja järkeväksi kokonaisuudeksi (Cantell 2015: 14). Eheyttäminen tulisi tapahtua ennen kaikkea opettajien suunnittelun, tuntien toteuttamisen ja arvioinnin yhteistyönä.

Drake & Burns (2004: 8–15) esittää kolme tapaa toteuttaa oppiaineiden välistä integraatiota, jotka ovat monitieteinen, tieteidenvälinen ja poikkitieteellinen integraatio. Monitieteisessä integraatiossa eri oppiaineet lähestyvät itsenäisesti käsiteltävää ilmiötä omista lähtökohdistaan. Tämän voidaan katsoa olevan oppiaineiden välisen integraation kevein toteuttamismuoto, jota on myös nykyisellään toteutettu laajalti koulujen erilaisissa projekteissa (Collanus 2009). Tieteidenvälisessä integraatiossa pyritään löytämään eri oppiaineiden väliltä yhteneväisyyksiä, joita voidaan hyödyntää yhteisen teeman opiskelussa. Työskentelyssä oppilaat oppivat tunnistamaan ja ymmärtämään eri oppiaineille tyypillisiä työskentelytapoja ja niiden ydinaineiksia (Drake & Burns 2004: 12–13; Collanus 2009). Poikkitieteellisessä integraatiossa työskentely on ongelmalähtöistä, jolloin tutkittavaan ongelmaan tai ilmiöön ei pyritä löytämään ratkaisua suoraan minkään oppiaineiden sisällöistä (Drake & Burns 2004: 13–15; Collanus 2009). Tässä integraation toteuttavassa ei voida enää havaita oppiaineita, vaan ainoastaan erilaisia tapoja ja menetelmiä, joilla tutkittavasta ilmiöstä on mahdollista tietää enemmän.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 oppiaineiden integraatiota ja opetuksen eheyttämistä veloitetaan toteuttamaan laajojen monialaisten oppimiskokonaisuuksien sisällöissä (POPS 2014: 31–32; Cantell 2015: 12–15). Monialaisuuden termi on rinnastettavissa monitieteisyyteen ja oppiaineiden yhteistyöhön. Opetussuunnitelmassa on lueteltu huomattava määrä tavoitteita monialaisille oppimiskokonaisuuksille (POPS 2014: 31). Kokonaisuuksissa tulisi painottaa esimerkiksi eri oppiaineiden yhteistyötä, yhteisopettajuutta, opetuksen sitomista koulun ulkopuolelle ja oppilaiden elämään sekä oppilaan aktiivisen ja tutkivan roolin tukemista. Kujamäki (2014: 17–18) puhuu kokonaisopetuksesta, jossa oppiaineet korvataan kokonaisuuksilla, joita oppilaat tutkivat ja tarkastelevat toiminnallisesti.

Koulut ja opettajat saavat itsenäisesti päättää monialaisten oppimiskokonaisuuksien tarkemmasta toteuttamisesta (Cantell 2015: 12). Toteuttamisessa tulisi korostaa koulun toimintakulttuuria ja paikallisuutta. Monialaisia oppimiskokonaisuuksia voidaan toteuttaa esimerkiksi ilmiö- tai tiedonalalähtöisesti (Juuti ym. 2015; Lonka ym. 2015). Ilmiölähtöisessä oppimisessa työskentely lähtee oppilaiden havainnoista, pohdinnoista ja kysymyksistä, joista oppilaita johdatetaan tieteenalojen käsitteisiin (Kujamäki 2014: 18; Lonka ym. 2015: 54). Ilmiölähtöinen oppiminen pohjautuu poikkitieteellisen integraatioon, jossa oppimista ei tapahdu minkään oppiaineen omista lähtökohdista (Drake & Burns 2004). Tiedonalalähtöinen oppiminen lähtee liikkeelle Juutin ym. (2015: 82) mukaan oppiaineiden käsitteistä, joista pyritään muodostamaan ymmärrys monimutkaisista ilmiöistä. Monitieteinen ja erityisesti tieteidenvälinen integraatio tukee tiedonalalähtöistä oppimista.

2.3.2 Tutkimuksia oppiaineiden integraatiosta

Oppiaineiden integraation vaikutuksia opetukseen ja oppilaiden oppimisessa on tutkittu jonkin verran Suomessa ja ulkomailla. Tutkimukset ovat kuitenkin lähes poikkeuksetta tapaustutkimuksia, jolloin tutkimuksen toteutustapa ja konteksti vaikuttavat tutkimustuloksiin merkittävästi (Ross & Hogaboam-Gray 1998; Aaltonen 2003). Lisäksi on tärkeä huomioida maittain vaihtelevat koulutusjärjestelmät, opetussuunnitelmat ja koulukäytänteet. Tutkimuksissa oppiaineiden integraatiolla on nähty olevan pääosin positiivinen vaikutus oppilaiden oppimisen (Ross & Hogaboam-Gray 1998; Aaltonen 2003; Hinde 2005; Lam ym. 2013). Kujamäen (2014: 28) mukaan oppiaineiden integraation etuna on työskentelyn oppilaslähtöisyys sekä tavoitteellinen ja oppimiskeskeinen oppiminen. Parhaimmillaan oppiaineiden integraation ja opetuksen eheyttämisen voidaan nähdä auttavan oppilasta ymmärtämään paremmin ympäröivää maailmaa (Kujamäki 2014: 28).

Lambertin (2006) tutkimuksessa eri luonnontieteitä integroivaa opetusta saanut ryhmä sai verrokkiryhmää parempia oppimistuloksia tehdyissä testeissä. Todellisen maailman ilmiöihin ja ongelmiin keskittyvän monitieteisen oppimiskokonaisuuden on nähty lisäävän oppilaiden kiinnostusta ja motivaatiota opetettavaa aihetta kohtaan (Lambert 2006; Lam ym. 2013). Erityisesti oppilaiden sitoutuminen ja osallistuminen opetukseen lisääntyy, kun opetus on kohdennettu johonkin konkreettiseen ilmiöön. Annanpalon (2004) mukaan opetuksen eheyttäminen tuo jo itsessään kouluarkeen vaihtelua, joka motivoi oppilaita ja opettajia. Integroiva opetus kehittää oppilaiden laajojen kokonaisuuksien hahmotuskykyä sekä asioiden välisten riippuvuus- ja syy-seuraussuhteiden ymmärrystä (Aaltonen 2003: 64; Rennie ym. 2012: 50–51). Integroivassa opetuksessa kehittyvät myös oppilaiden vuorovaikutus- ja ryhmätyöskentelytaidot (Aaltonen 2003: 69; Lam ym. 2013).

Lam ym. (2013) tutkimuksessa singaporelaiset opettajat kokivat oppiaineita integroivien kokonaisuuksien haasteena kokeissa tarvittavan faktatietojen opettamisen. Mylläri (2015) painottaa monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa harjoiteltavien taitojen, kuten ongelmanratkaisutaitojen merkitystä irrallisten faktatietojen opettelun sijaan. Monialaisissa kokonaisuuksissa opitun tiedon on koettu siirtyvän oppilaiden arkielämän käytäntöihin helpommin (Ross & Hogaboam-Gray 1998). Tämä voidaan nähdä johtuvan oppilaskeskeisemmästä lähestymistavasta sekä käytettävistä työskentelymenetelmistä.

Venvillen ym. (2009) mukaan opetuksen eheyttämisen haasteet perustuvat usein koulun ja opetuksen järjestämiseen liittyviin rakenteisiin, toimintakulttuuriin tai opettajien asenteisiin. Opettajien aineenhallinnan ja pedagogiikan taidot sekä käsitykset oppimisen luonteesta ja käytänteistä sekä opetuskokemus vaikuttavat merkittävästi oppiaineiden integraation toteutumiseen (Hinde 2005; Venville ym. 2009; Lam ym. 2013). Aaltonen (2003: 59) painottaa tiimiopettajuuden, eli yhteisopettajuuden, merkitystä laajojen kokonaisuuksien opetuksessa. Laukkasen (2013) mukaan opettajien yhteistyö on välttämätöntä, jotta oppiaineiden integraatio toteutuisi mahdollisimman tehokkaasti.

Opettajien aikapula on noussut monessa tutkimuksessa merkittäväksi oppiaineiden integraation suunnittelua rajoittavaksi tekijäksi (Annanpalo 2004; Lam ym. 2013; Laukkanen

2013). Opettajilla ei ole muun koulutyön ohella aikaa tehdä yhteistyötä muiden opettajien kanssa, jolloin monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnittelutyölle ei löydy tarvittavia resursseja. Opettajat toivoivat aikaisemmissa tutkimuksissa konkreettista materiaalia ja neuvoja oppiaineiden yhdistämisen tueksi (Laukkanen 2013; Mylläri 2015). Myllärin (2015) mukaan opettajat voivat parhaimmillaan innostua saatavilla olevasta oppimateriaalista ja lähteä toteuttamaan ja kehittämään uutta materiaalia omista lähtökohdistaan.

2.4 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen

2.4.1 Tieto- ja viestintäteknologian merkitys yhteiskunnassa nyt ja tulevaisuudessa

Tieto- ja viestintäteknologia (engl. ICT, Information and Communications Technology) on yleisesti käytössä oleva sateenvarjokäsite, joka käsittää laajan ja monipuolisen kirjon erilaisia merkityksiä, tehtäviä, välineitä ja menetelmiä, jotka antavat lisäarvoa ihmisen toiminnalle omassa toimintaympäristössään (Tella ym. 2001: 25–27). Tieto- ja viestintäteknologiasta käytetään usein lyhennettä TVT. Termistä on käytetty aiemmissa opetussuunnitelmissa sekä kirjallisuudessa synonyymimuotoa *tieto- ja viestintäteknikka* (POPS 2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* siirryttiin käyttämään termiä tieto- ja viestintäteknologia (POPS 2014).

Tietoyhteiskunta on yhteiskuntamalli, jossa pyritään hyödyntämään monipuolisesti tieto- ja viestintäteknologian mahdollistamia toimintatapoja yhteiskunnan eri sektoreilla (Castells & Himanen 2001: 13). Tietoyhteiskunnan voidaan katsoa pohjautuvan Manuel Castellsin (1996) esittämään näkemykseen teollisuusmaiden siirtymisestä tietotekniikkaverkostoihin pohjautuvaan informaationaaliseen yhteiskuntavaiheeseen, jossa korostuvat tietotekniikan mahdollisuudet tiedon tuottamisessa, prosessoinnissa ja välittämisessä. Kasvion (2006: 15–21) mukaan tietoyhteiskuntaan liitettiin vuosituhanen vaihteessa odotus yhteiskunnan kilpailukykyyn parantamisesta sekä teknologian kyvystä ratkoa ongelmia globaalien muutosten keskellä.

Suomessa tietoyhteiskunnan käsite on ensimmäisen kerran huomioitu 1980-luvulla, jonka jälkeen valtio alkoi 1990-luvulla suunnitella kansallisia tietotekniikkastrategioita (Kankaanrinta 2009: 9). Strategioiden tavoitteena oli turvata tietotekniikkaverkkojen ja kansalaisten tietotekniikkaosaamisen korkea taso Suomessa (Kankaanrinta 2009: 9–12). 2000-luvun alussa Suomen tietoyhteiskuntamallia, jossa yhdistyivät maailman kärkitasoa oleva tietotekniikkaosaaminen ja tasa-arvoinen hyvinvointiyhteiskuntamalli, pidettiin kansainvälisesti edistyksellisenä (Castells & Himanen 2001: 9–20). Vuosituhannen alkupuolella tapahtunut maailmantalouden romahdus sekä merkittävät globaalit muutokset heikensivät tietoyhteiskunnan ideologian suosiota niin Suomessa, kuin ulkomaillakin (Kasvio 2006: 23–27).

Teknologia on kuitenkin jatkanut kehittymistään kiihtyvällä tahdilla (Kasvio 2006: 27). Digitalisaatio on uudistanut ja muuttanut työmarkkinoiden yleistä työnkuvaa voimakkaasti (Alasoini 2015). Digitalisaatio on yhteiskunnallinen prosessi, jossa tietotekniikan

mahdollisuuksia hyödynnetään ja sisällytetään kokonaisvaltaisesti osaksi ihmisten arkipäivän elämää. Ilmiön voimistuessa on monipuolisen tieto- ja viestintäteknologia osaamisen merkitystä korostettu Suomessa sekä koulutuksen, että elinkeinoelämän tahoilta (EK: 2006: 9; OKM 2010: 8–10). Pyöriän (2006: 57) mukaan tietotekniikan murros on ollut nähtävissä kaikilla työelämän sektoreilla, joilla tietoteknisen tiedon, osaamisen sekä erilaisten tekniikoiden hallinnan merkitys on korostunut. Samalla on ennustettu, että tulevaisuudessa työurat ovat nykyiseen verrattuna vähemmän stabiileja, mutta samalla työmahdollisuuksia on monipuolisemmin tarjolla. Tulevaisuudessa tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen tarkoittaa laitteiston käyttämisen lisäksi yhä useammin kykyä kehittää, soveltaa ja tuottaa tietoa tietotekniikan avustuksella (OKM 2010: 10–12; Harju 2014: 36–41; POPS 2014: 23). Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen on yksi *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* esitetyistä laaja-alaisen osaamisen tavoitteista. TVT-osaamiselle on asetettu opetussuunnitelmassa neljää tavoitealuetta (taulukko 1). Lisäksi opetussuunnitelmassa velvoitetaan käyttämään TVT:tä osana monipuolisia oppimisympäristöjä ja työtapoja.

Taulukko 1. Opetussuunnitelmassa asetetut tavoitteet oppilaan tieto- ja viestintäteknologian osaamisen kehittämiseksi (Lähde: POPS 2014: 23).

Tavoitteet tieto- ja viestintäteknologian osaamiselle ja opetukselle

1. Oppilaita ohjataan ymmärtämään tieto- ja viestintäteknologian käyttö- ja toimintaperiaatteita ja keskeisiä käsitteitä sekä kehittämään käytännön TVT-taitojaan omien tuotosten laadinnassa.

2. Oppilaita opastetaan käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa vastuullisesti, turvallisesti ja ergonomisesti

3. Oppilaita opetetaan käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedonhallinnassa sekä tutkivassa ja luovassa työskentelyssä.

4. Oppilaat saavat kokemuksia ja harjoittelevat TVT:n käyttämistä vuorovaikutuksessa ja verkostoitumisessa.

Monenlaiset tahot ovat pyrkineet luokittelemaan tulevaisuuden yhteiskunnassa tärkeinä pidettäviä taitokokonaisuuksia, joita kutsutaan yhteisellä nimellä 2000-luvun taidoiksi (engl. 21st Century Skills) (Harju 2014: 39). Ananiadoun & Claron (2009) mukaan 2000-luvun taidot luovat yhteiskunnan jäsenelle kompetenssin hyödyntää kriittisesti kaikkia elämänsä aikana kerättyjä tietoja, taitoja ja kokemuksia monitahoisten ongelmien ratkaisussa. Harju esittelee (2014: 38–40) muun muassa Euroopan Unionin ja OECD:n käsityksiä 2000-luvun taidoista. Kaikissa määrittelyissä korostuvat 2000-luvun kansalaisen digitaalisten tai tieto- ja viestintäteknologisten taitojen merkitys. TVT-taidoilla tarkoitetaan luokitteluissa sekä laitteistojen käyttöön, että niiden hyödyntämiseen liittyviä taitoja (Ananiadou & Claro 2009). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* esitetyt laaja-alaisen osaamisen tavoitteet osaltaan pohjautuvat kansainvälisesti esille nousseisiin 2000-luvun taitoihin (Harju 2014: 40–41; POPS 2014: 20).

2.4.2 Tieto- ja viestintäteknologia opetuksessa ja oppimisessa

Nuorista puhutaan julkisessa keskustelussa aika ajoin diginatiiveina. Termillä tarkoitetaan 1980-luvun jälkeen syntynyttä sukupolvea, joka on elänyt koko elämänsä teknologian ja sen kehityksen ympäröimänä (Prensky 2012). Käsitteeseen on sidottu vahvasti mukaan olettaen diginatiivien luontaisesta kyvystä ottaa itsenäisesti käyttöön erilaisia tieto- ja viestintäteknologisia laitteita ja sovelluksia. Käsitettä on kuitenkin kritisoitu kasvatustieteellisessä tutkimuksessa verrattain paljon. Esimerkiksi Bertta Sokura (2016) painottaa väitöskirjansa tuloksissa sitä, että myös diginatiiveiksi kutsuttu sukupolvi tarvitsee tukea ja ohjausta yleisimpienkin TVT-sovellusten tehokkaaseen käyttöön, jotta nuorten itse hankkima osaaminen ei jäisi liian pintapuoliseksi.

Tieto- ja viestintäteknologian merkitys opetuksessa on korostunut huomattavasti 2000-luvulla (Opetushallitus 2011). Teknologian kehitys on ollut niin nopeaa, että se on lyhyessä ajassa luonut kuilun koulumaailman ja oppilaiden oman elämismailman välille (Kumpulainen & Mikkola 2015: 11). Suomalaisen koulutusjärjestelmän suurena haasteena on pyrkiä hyödyntämään digitaalisia laitteita ja mediaa niin, että niiden käyttö tuottaisi oppilaita innostavia ja kiinnostavia oppimiskokemuksia. Osa nuorista on jo nyt siirtynyt vapaa-ajallaan etsimään TVT:n avulla heitä motivoivia oppimiselämyksiä, joita he eivät koulumaailmasta saa (Kumpulainen & Mikkola 2015: 11). Tieto- ja viestintäteknologian painottaminen opetuksessa on vain osa kouluopetuksen laajempaa muutosta, jolla pyritään koko koulun yhteisölliseen tekemiseen, jossa painottuu oppilaslähtöinen tutkiminen, ongelmien ratkonta ja vaikuttaminen.

TVT:n opetuskäytön vaikutus oppilaiden oppimistuloksiin voidaan yleisesti todeta olevan myönteinen (Balanskat ym. 2006; Opetushallitus 2011). Opettajat kokevat tieto- ja viestintäteknologian vaikuttavan positiivisesti sekä hyvin, että myös heikommin pärjäävien oppilaiden osaamiseen (E-Learning Nordic 2006). Erilaisissa tutkimuksissa TVT:n käytöllä on huomattu olevan positiivinen vaikutus oppilaiden opiskelumotivaatioon ja asennoitumiseen opiskelua kohtaan (Balanskat ym. 2006). Teknologia mahdollistaa myös oppilaiden henkilökohtaisemman opetuksen ja oppimisen (Juuti 2016: 191). Tieto- ja viestintäteknologia tarjoaa myös laajasti mahdollisuuksia yhteisölliseen oppimiseen (Kumpulainen & Lipponen 2010: 10).

Kaisto ym. (2007: 61–62) tekemässä tutkimuksessa oppilaat kokivat oppineensa TVT:n avulla käsiteltäviä asioita, mutta tarkemmin tarkasteltaessa tiedot olivat jääneet hyvin pintapuoliseksi. Havaintoa tuki myös opettajien esittämä huoli oppilaiden vajavaisesta tiedonkonstruktiosta TVT-työskentelyn aikana. Tieto- ja viestintäteknologiaa ei ole kouluissa pystytty täysipainoisesti hyödyntämään suurista rahallisista panostuksista huolimatta (Opetushallitus 2011). TVT:n käytön tueksi tarvitaan parempia materiaaleja, kyvykkäitä opettajia, koulutusta, selkeitä oppimisen pedagogisia periaatteita ja koulun yhteistä TVT-myönteistä ilmapiiriä (Lemke ym. 2009).

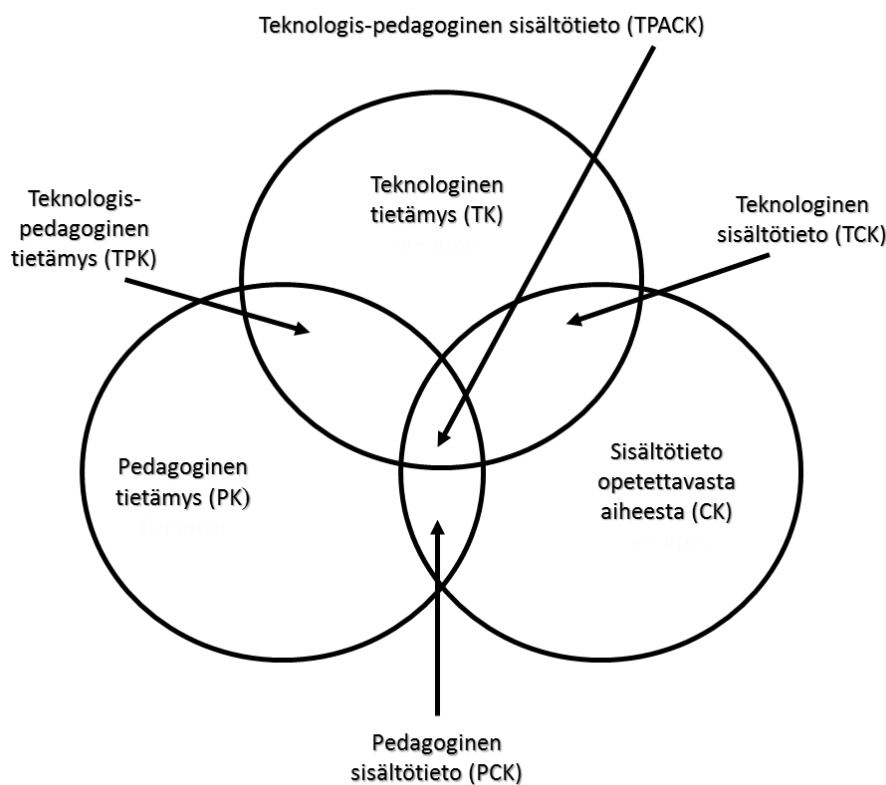
Kansainvälisen tietotekniikan opetuskäyttöä tutkivan SITES 2006 -tutkimusohjelman mukaan Suomen kouluissa on kansainvälisesti verrattuna runsaasti tietotekniikkalaitteita (Kankaanranta & Puhakka 2008: 27). Opetushallitus (2011: 13) arvioi noin 80 %:lla Suomen kouluista olevan laajakaistayhteys (yli 2 Mbit/s), mutta vain noin kolmasosalla kouluista oli mahdollisuus valokuituyhteyteen (yli 100 Mbit/s). CICERO Learning -selvitysraportissa (2008) todetaan, että Suomessa on tehty huomattavan paljon tietotekniikan opetuskäyttöön liittyviä kokeiluja ja testauksia viimeisen 20 vuoden aikana. Kokeiluja ja testejä ei ole kuitenkaan pystytty juurtamaan laajasti opettajien arkeen, sillä koulujen ja opettajien väliset erot tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisessä osana opetusta ovat olleet eri tutkimuksissa suuret (CICERO Learning -selvitysraportti 2008: 6-11; OKM 2010: 8).

2.4.3 Opettajien TVT-taidot opetuksen lähtökohtana

Suomalaisessa koulumaailmassa tieto- ja viestintäteknologinen opetus piti pitkään sisällään enimmäkseen tietotekniikan perussovellusten hyödyntämistä, kuten tekstinkäsittelyohjelmien, internet-sivujen (World Wide Web) ja Powerpointin käyttöä (Kankaanranta 2009: 14–16; Niemi ym. 2014: 65–68). Kaisto ym (2007: 39) mukaan suomalaisopettajat käyttävät tieto- ja viestintäteknologiaa enemmän oppituntien suunnitteluun, kuin itse oppituntien toteutukseen. SITES 2006 -tutkimuksessa suomalaiset rehtorit ja opettajat pitivät tieto- ja viestintäteknologiaa keskimäärin muita maita enemmän perinteisenä työkaluna, kuin pedagogisesti tehokkaana oppilaiden oppimista tukevana mahdollisuutena (Kankaanranta & Puhakka 2008). Saman tutkimuksen mukaan suomalaisista luonnontieteiden opettajista 38 % koki omat tietotekniikkaa hyödyntävät pedagogiset taitonsa puutteellisiksi (Kankaanranta & Puhakka 2008). Opettajista 20 % kertoi saneensa tukea tietotekniikan pedagogiseen hyödyntämiseen, joista puolet oli saanut ohjauksen omaan oppiaineeseensa kohdennettuna. Yli viidesosa opettajista kertoi haluttomuutensa kouluttaa itseään, vaikka koulutusta olisi tarjoilla (Kankaanranta & Puhakka 2008).

Teknologian vähäiselle käytölle opettajat yleisimmin esittävät perusteluksi laitteiden vähyden ja omien taitojen riittämättömyyden (Juuti 2016: 191). Teknisten käyttötaitojen lisäksi opettajat kaipaavat erityistä tukea TVT:n pedagogiseen hyödyntämiseen. Suomessa opetusmateriaali on perinteisesti tuotettu teknologialähtöisesti, jolloin materiaalin suunnittelussa ei ole keskitytty teknologian pedagogisiin sovellusmahdollisuuksiin (Ilomäki 2012: 10). Sipilä (2013) toteaa väitöskirjassaan, ettei koulupedagogiikka Suomessa ole pystynyt kehittymään samaa vauhtia koulujen teknologisen varustelun kanssa. Opettajat toivoivat konkreettisia pedagogisia ohjeita, malleja ja koulutuksia TVT:n integroimiseksi osaksi omien oppiaineiden opetusta (Kaisto ym. 2007: 150; Sipilä 2013; Koskelo & Kaisto 2015). Lisäksi opettajia tulisi kannustaa jakamaan omia kokemuksiaan koulu yhteisöissään, jotta hyväksi koetut menetelmät leviäisivät laajempaan käyttöön.

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) on malli, joka pyrkii kuvaamaan tieto- ja viestintäteknologiaa opetuksessa käyttävän opettajan tarvitsemia osaamisen eri osa-alueita (Koehler & Mishra 2009). Malli koostuu opettajan pedagogisesta tietämyksestä (PK), teknologialaitteiden hallinnasta (TK) sekä opetettavan aiheen sisältötietojen hallinnasta (CK) (kuva 2). Osaamisalueiden välisille leikkauspinnoinneille jäävät alueet osoittavat kahden osaamisalueen yhteiset vaatimukset, joita opettajan tulisi kyetä hallitsemaan TVT-opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Esimerkiksi *Teknologis-pedagoginen tietämys* (TPK) tarkoittaa opettajien kykyä käyttää tietotekniikkalaitteita pedagogisesti tehokkaasti opetuksessaan. Mallin keskellä on kaikkien kolmen osaamisalueen leikkauskohta, *Teknologis-pedagoginen sisältötieto* (TPACK), joka sisältää kaikkien osa-alueiden vaatimukset. Mallin avulla voidaan tukea opettajien teknologian integroimista osaksi opetusta sekä osoittaa opettajan kehittämistä vaativat osa-alueet (Koskelo & Kaisto 2015).



Kuva 2. TPACK-malli ja sen osiot (Lähde Koehler & Mishra 2009 mukaillen)

2.5 Oppimisympäristöt ja työtavat

2.5.1 Monipuoliset oppimisympäristöt

Oppimisympäristö voi olla fyysinen tai virtuaalinen tila, ihmisten muodostama sosiaalinen yhteisö tai ihmisten välistä toimintaa, joka tukee ja edistää oppimista (Manninen ym. 2007: 16). Oppimisympäristöön voidaan lisäksi liittää näkemys sen fyysisistä, sosiaalisista, didaktisista ja teknisistä tekijöistä, jotka määrittelevät tarkemmin oppimisympäristön toteutumisen oppijalle. Oppimisympäristön määritelmä pitää sisällään myös koulun ulkopuoliset oppimisympäristöt. Kankaan ym. (2016: 80–83) mukaan oppimista tapahtuu

nykyään yhä useammin luokkahuoneen ulkopuolella moniulotteisissa oppimisympäristöissä. Koulun ulkopuolisissa oppimisympäristöissä korostuvat konkreettinen tekeminen, kokemukset ja sosiaalinen vuorovaikutus.

Puhutaankin formaalista ja informaalista oppimisesta, sen mukaan millaisessa oppimisympäristössä oppimista tapahtuu (Krokkfors ym. 2010: 63–70). Formaalia oppimista tapahtuu perinteisessä luokkatilassa, jossa oppimissisällöille ja -menetelmille on asetettu tavoitteet koulujen opetussuunnitelmissa. Informaalista oppimista tapahtuu oppilaiden arkielämässä (Krokkfors ym. 2010: 64). Kaikki koulun ulkopuoliset oppimisympäristöt ovat informaaleja oppimisympäristöjä. Kisielin (2005) mukaan opettajat kokevat vaikeana informaalisten oppimisympäristöjen yhdistämisen opetussuunnitelman sisältötavoitteisiin. POPS:n 2014 mukaisen perusopetuksen tulisi pystyä entistä paremmin hyödyntämään oppilaiden omia informaalista oppimisympäristöjä, jotta oppilaiden laaja-alaista osaamista ja 2000-luvun taitoja on mahdollista kehittää (Kangas ym. 2015: 39–40).

Koulun ja oppilaiden lähiympäristön merkitys opetuksessa ja oppimisessa korostuu oppimisympäristöjen laajentuessa (Kangas ym. 2015: 39–40). Lähiympäristöä on perinteisesti hyödynnetty maantiedon ja biologian oppiaineiden maasto-opetuksessa (Uitto 2005: 124–125; Cantell ym. 2007: 156–157). Erilaiset tutkimukselliset projektit ovat yleisin tapa toteuttaa luonnossa oppimista. Dillon ym. (2006) mukaan maasto-opetus motivoi oppilaita harjoittamaan kognitiivisia taitoja ja osaamista, jotka edistävät oppilaan työskentelyä tavallisessakin luokkaopetuksessa. Maasto-opetuksen haasteena ovat opettajien pelot tai itseluottamuksen puute, jotka johtuvat tuntien turvallisuuden takaamisesta, kokemuksen puutteesta sekä opetettavien sisältöjen yhdistämisestä maasto-opetukseen (Dillon ym. 2006). Lisäksi toteuttamista häiritsevät ajanpuute sekä resurssien ja tuen vähyyt.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 painotetaan tieto- ja viestintäteknologiaa tärkeänä osana oppimisympäristöjä (POPS 2014: 29). Teknologiaa voidaan käyttää viestinnän, tietojenkäsittelyn ja tutkimuksen apuna erilaisissa oppimisympäristöissä, jonka lisäksi TVT:n pohjalta voidaan rakentaa digitaalisia oppimisympäristöjä (Manninen ym. 2007: 73–74). Verkkopohjaisissa oppimisympäristöissä yhdistyvät erilaisten materiaalien helppo saatavuus, itsenäinen ja yhteisöllinen työskentely, yksilökohtainen ohjaus sekä paikasta riippumaton oppiminen (Manninen ym. 2007: 80–81). Maantiedon oppiaineessa erityisesti käytettävien paikkatiedon verkko-oppimisympäristöjen avulla oppilaalla on mahdollisuus tutkia arkielämän ilmiöitä ja lähiympäristöä alueellisesta näkökulmasta (Houtsonen 2012: 81–82). Riihelä ym. (2012) mukaan paikkatieto-työskentelyssä korostuu oppilaiden kyvyt hyödyntää ja analysoida erilaisia aineistoja tutkimuslähtöisesti. Paikkatieto-opiskelu tukee konstruktivistista opiskelua, jossa yhdistyvät luontaisesti eri aihealueet ja oppiaineiden sisällöt (Riihelä ym. 2012). Verkkopohjaisen paikkatieto-opiskelun haasteita ovat olleet käytettävän teknologian omaksuminen, koulun laitteiden saatavuus ja toiminta, pedagogisten mallien ja ohjeiden puute sekä soveltuvien opetusmateriaalien vähyyt (Riihelä ym. 2012; Koskelo 2013).

2.5.2 Oppilaan toiminnallisuus ja kokemuksellisuus työtapoina

Oppiminen ymmärretään yhä useammin yhteisön yhteisenä pyrkimyksenä ratkoa ongelmia ja ymmärtää ilmiöitä uuden tiedon kehittämiseksi (Lonka & Vaara 2016: 40). Yhdessä oppiminen ja toiminta monipuolisissa oppimisympäristöissä liittyvät koko koulun toimintakulttuurin muutokseen, jossa opettajien ja oppilaiden odotetaan jakavan omia tietoja ja taitoja yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi (Jääskeläinen 2015: 30; Lonka & Vaara 2016: 41). Oppimisen omakohtaistamisen ja henkilökohtaisten merkitysten lisäämisellä pyritään parantamaan oppilaiden mielenkiintoa, intoa ja luovuutta koulussa (Rajala ym. 2015: 97). Kun opittuja asioita voidaan sitoa omakohtaisiin kokemuksiin, oppilaat pystyvät paremmin ymmärtämään opittujen asioiden merkityksiä omassa elämässään (Rajala ym. 2015: 98–100). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* on huomioitu kokemuksellisten ja toiminnallisten työtapojen tarve. POPS:n mukaan toiminnallisuus ja kokemuksellisuus lisäävät opetuksen elämyksellisyyttä ja oppilaiden motivaatiota ja niitä tulisi aktiivisesti pyrkiä hyödyntämään oppilaiden oppimisprosesseissa (POPS 2014: 30).

Paikkalähtöisessä kasvatuksessa (engl. Place-Based Education) pyritään tuomaan paikalliset ilmiöt, kokemukset, historia ja ympäristö mukaan opetukseen ja oppilaiden oppimiseen (Hyvärinen 2012). Paikkalähtöisessä kasvatuksessa oppimista nähdään tapahtuvan kaikissa ympäristöissä, tieteenaloista riippumattomana (Hyvärinen 2012, Hyvärinen 2014). Opiskelun myötä oppilaan ja hänen ympäristönsä välinen suhde syvenee, joka osaltaan edesauttaa oppilaan kehittymistä aktiivisena ja vastuullisena kansalaisena. Paikkalähtöinen kasvatusta ei nojaudu mihinkään tiettyyn oppimisteoriaan tai oppiaineeseen, vaan se on laajempi kasvatuksellinen lähestymistapa, joka hyödyntää ihmisen olemassa olevaa suhdetta tuttuun ympäristöön (Hyvärinen 2014). Maantieteen ja paikkalähtöisen kasvatuksen kannalta merkittävä työväline on verkkopohjaiset karttasovelluspalvelut, jotka mahdollistavat oppilaiden monipuolisen tutustumisen omaan lähiympäristöönsä sekä opittujen asioiden siirtämistä arkeen (Hyvärinen 2012).

3 Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus

3.1 LUMA SUOMI -kehittämishanke ja Mitä Sitten? -kehittämishanke

Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus tuotettiin vuonna 2015 Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa Mitä Sitten? -kehittämishankkeessa, joka on osa kuusivuotista valtakunnallista LUMA SUOMI -kehittämishanketta. Ohjelman tavoitteena on lisätä 6–16-vuotiaiden oppilaiden mielenkiintoa ja motivaatiota matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan sekä lisätä näiden alojen osaajien määrää ja tasoa tulevaisuudessa (OKM 2014). LUMA SUOMI -kehittämishankkeen pilottikaudelle 2014–2016 kuuluu yhteensä 34 esi- ja perusopetuksen kehittämishanketta ympäri Suomen (LUMA SUOMI -kehittämishanke 2016). Mitä Sitten? -kehittämishanke kuului ohjelman toiseen puiteohjelmaan, joka on nimeltään: *Luonnontieteiden ja ympäristökasvatuksen tutkiva oppiminen ja opetustek-*

nologia sekä työelämä. Kehittämishankkeen kaksi muuta puiteohjelmaa ovat: *Matematiikan tutkiva oppiminen ja opetusteknologia sekä työelämä* ja *Teknologiakasvatus: ohjelmointi, robotiikka ja tietoyhteiskunta.*

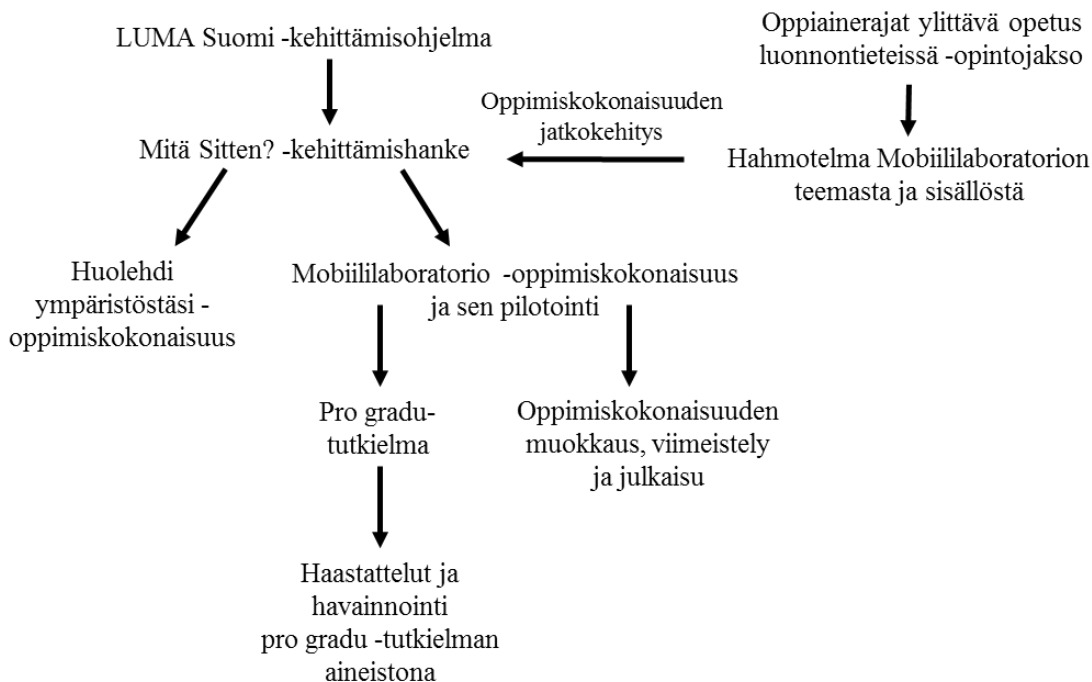
LUMA SUOMI -ohjelmaa koordinoi kansallinen LUMA-keskus Suomi -verkosto, joka kattaa kaikkiaan kaksitoista paikallista LUMA Suomi-keskusta ympäri Suomen (LUMA SUOMI -kehittämishankkeen ohjelma 2016). Alueelliset keskuksat ovat paikallisten yliopistojen tai yliopistokeskusten hallinnoimia ja niiden tavoitteena on tukea lähialueiden luonnontieteellistä, matemaattista ja teknologiaa tukevaa opetusta ja oppimista (LUMA-keskus Suomi 2014). Lisäksi tärkeänä tavoitteena on lisätä nuorten mielenkiintoa matemaattisluonnontieteellisiä aineita kohtaan. Osassa keskuksista paikalliset ammattikorkeakoulut tekevät yhteistyötä alueiden yliopistojen ja yliopistokeskusten kanssa. LUMA-keskus Suomi -verkostoa johdetaan Helsingin yliopiston LUMA-keskuksesta, joka koordinoi myös LUMA SUOMI -kehittämishankkeen ohjelmaa. LUMA-keskus Suomi verkoston sekä LUMA SUOMI -ohjelman johtajana toimii professori Maija Aksela.

Mitä Sitten? -kehittämishanke oli Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksen oma hanke, jonka hankekoordinaattorina toimi maantieteen yliopistonlehtori Sanna Mäki. Hankkeen tavoitteena oli tuottaa yläkouluopetukseen kaksi erillistä oppimiskokonaisuutta, joiden oppisisällöissä tulisi integroida eri yläkoulun oppiaineille tyypillisiä sisältöjä. Tavoitteena oli myös laaja-alaisesti sisällyttää oppimiskokonaisuuksiin mukaan *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* esitettyjä tavoitteita. Mobiililaboratorion lisäksi hankkeessa suunniteltiin, testattiin ja julkaistiin *Huolehdi ympäristöäsi* -oppimiskokonaisuus, jossa korostuvat ekososiaalisen sivistyksen ja kestävä kehityksen mukaiset arvot ja opetus. Mitä Sitten? -hankkeen yhteydessä tuotettiin lisäksi kaksi pro gradu -tutkielmaa.

Mobiililaboratorion kehittäminen alkoi syksyllä 2014 Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksen tarjoamalla *Oppiainerajat ylittävä opetus luonnontieteissä* -opintojaksolla, joka oli suunnattu kaikille Turun yliopiston aineenopettajaopiskelijoille (kuva 3). Kurssille osallistui yhteensä 24 opiskelijaa biologian, fysiikan, maantieteen, matematiikan ja kemian laitoksilta. Opiskelijoiden kurssityönä oli laatia pienryhmissä vapaamuotoinen oppiainerajat ylittävä oppimiskokonaisuus. Oppimiskokonaisuuden aiheena tuli olla jokin koulussa opetettava teema tai ilmiö. Pienryhmät jaettiin opiskelijoiden pääaineen mukaan niin, että jokaisessa ryhmässä oli opiskelijoita vähintään kolmesta eri oppiaineesta.

Opintojakson kanssa samoihin aikoihin haettiin LUMA SUOMI -kehittämishankkeen mahdollisia kehittämishankkeita. Turun yliopiston maantieteen ja geologian sekä fysiikan laitosten kesken syntyi idea Mobiililaboratorion aihepiiristä, jossa yhdistyisi maastossa tehtävät kenttämittaukset sekä saatujen mittaustulosten analysointi paikkatietoa apuna käyttäen. Alkuperäistä ideaa kehittivät Sanna Mäki maantieteeltä ja Jaani Tuura fysiikalta. Mäki esitteli minulle idean pro gradu -tutkielman sekä oppimiskokonaisuuden kehittämisen yhdistämisestä. Mobiililaboratoriota kehitettiin aluksi yliopistolla järjestetyllä opintojaksolla, jonka jälkeen oppimiskokonaisuuden kehitystä jatkettiin osana Mitä

Sitten? -kehittämishanketta (kuva 3). Kokonaisuuden tarkempaa toteutusta ja aiheisältöjä pohti opintojakson aikana kolmen aineenopettajaopiskelijan ryhmä, jolla oli osaaamista maantieteen, biologian, fysiikan, kemian, matematiikan ja terveystiedon oppiaineista. Lisäksi kahdella opiskelijoista oli suoritettuna 60 opintopisteen opettajan pedagogiset opinnot. Opetushenkilökunta sekä kurssilla olleet muut opiskelijat antoivat palautetta ja kehittämisehdotuksia opintojaksolla oppimiskokonaisuuden kehitysprosessista.



Kuva 3. Prosessikaaviossa on esitetty miten Mitä Sitten? -kehittämishanke, Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus ja tämä tutkielma nivoutuvat yhteen.

Vedenlaadun tutkimus valikoitui lopulta oppimiskokonaisuuden teemaksi, koska se koettiin olevan parhaiten toteutettavissa kaikissa Suomen yläkouluissa. Lisäksi vettä käsitellään eri näkökulmista usean yläkoulun oppiaineen opetussisällöissä, jolloin se luonnollisesti soveltui oppiaineita integroivan oppimiskokonaisuuden teemaksi. Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä oli myös mahdollista tutkia erilaisten paikkatietoaineistojen avulla. Oppimiskokonaisuuden paikkatieto-osion alustaksi valittiin Maanmittauslaitoksen ylläpitämä Paikkatietoikkuna, jonka maksuttomuus, avoin saatavuus ja vakaa tulevaisuus vaikuttivat valintaan. Muun ohella erilaisten karttatasojen riittävä määrä sekä mahdollisuus omien aineistojen tuontiin tukivat Paikkatietoikkunan valintaa. Oppimiskokonaisuutta kehittäneet aineenopettajaopiskelijat esittelivät suunnitteleman oppimiskokonaisuuden opintojakson päättäneellä seminaarikerralla, jolloin kurssille osallistuneilla muilla aineenopettajaopiskelijoilla sekä opetushenkilökunnalla oli mahdollisuus kommentoida ja antaa kehittämisehdotuksia oppimiskokonaisuudesta.

Mobiililaboratorion kehittämisen siirrettyä Mitä Sitten? -kehittämishankkeeseen otin itse vastuun oppimiskokonaisuuden pilotoinnin suunnittelusta ja oppimiskokonaisuuden viimeistelystä. Tein pilotointeja suunnitellessani yhteistyötä Turun yliopiston fysiikan ja kemian laitosten yhteisen *Mobiili LUMA laboratorio* -kehittämishankkeen kanssa, joka oli

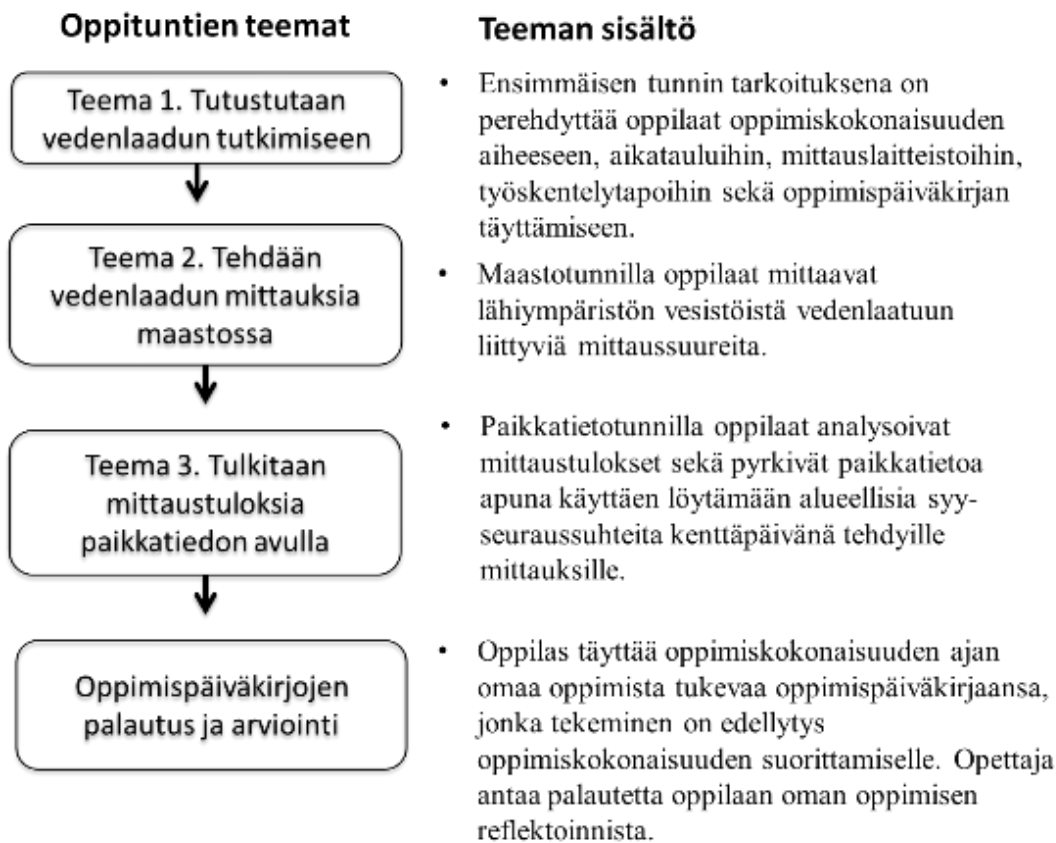
myös osa LUMA SUOMI -kehittämishanketta. Yhteistyön avulla alkuvuodesta 2015 Mobiililaboratoriossa käytettävä mittauslaitteisto tarkentui niin, että kokonaisuudessa päädyttiin käyttämään kokonaan sähköisiä mittauslaitteita. Valitut mittausanturit on mahdollista yhdistää erillisiin tiedonkeräimiin, kannettaviin tietokoneisiin tai taulutietokoneisiin, jotka antavat mittausten tulokset sekunneissa. Samalla täsmentyivät mittaus-suureet, joita käytettävällä laitteistolla on mahdollista mitata. Nämä veden laadusta kertovat mittaussuureet olivat veden lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, veden sameus ja liuenneen hapen määrä. Päätökseen osaltaan vaikutti sekä mittausantureiden saatavuus, että yleisesti vesistöjen seurannassa ja tutkimuksessa käytettävät mittaussuureet.

Oppimiskokonaisuutta pilotoitiin kevään 2015 aikana Paimion Vistan ja Turun Puropelton kouluissa. Pilotointien tarkoituksena oli testata oppimiskokonaisuuden osien käytännöllisyyttä sekä oppiaineiden integraation ja tieto- ja viestintäteknologian toteuttamisen mahdollisuuksia ja käytännön haasteita. Pilotoinnissa mukana olleita opettajia haastateltiin testijaksojen jälkeen heidän kokemuksiinsa liittyen. Mitä Sitten? -kehittämishankkeen osalta opettajien vastuksia käytettiin hyväksi Mobiililaboratorion jatkekehittämisessä julkaisua varten. Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus julkaistiin tammikuussa 2016 hankkeen omilla peda.net-sivuilla. Haastatteluvastauksia käytettiin myös tämän tutkielman aineistona.

3.2 Mobiililaboratorion sisältö

Mobiililaboratorion ensisijaisena tavoitteena on tutustuttaa oppilaat lähiympäristön vesistöjen tilan tutkimiseen luonnontieteellisiä tutkimusmenetelmiä käyttäen. Oppimiskokonaisuus on suunniteltu kokonaan *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014* pohjalta. Tuntien sisällöissä korostuvat tutkimuslähtöinen, toiminnallinen ja kokemuksellinen oppiminen. Opetuksessa hyödynnetään koulun lähiympäristöä sekä internetin paikkatietopalveluita. Oppimiskokonaisuuden aihepiiri ja teemat ovat suunniteltu integroimaan maantiedon, biologian ja fysiikan oppiaineille ominaisia tieto- ja taitosisältöjä. Myös muiden oppiaineiden sisältöjä on mahdollista yhdistää kokonaisuuteen. Mobiililaboratorion on tarkoitus kehittää opetussuunnitelman perusteissa kuvattuja oppilaan laaja-alaisen osaamisen taitoja. Erityisesti tavoitteena on kehittää tieto- ja viestintäteknologian osaamiseen, oppilaan ajattelun ja oppimaan oppimisen, osallistumisen, sekä vaikuttamisen ja kestäväan tulevaisuuden rakentamisen liittyviä taitoja.

Oppimiskokonaisuuteen sisältyy kolme teemaa, joista ensimmäisessä oppilaat tutustuvat vedenlaadun tutkimiseen, tulevien oppituntien sisältöihin sekä käytettäviin mittauslaitteistoihin (kuva 4). Ensimmäisen teeman tavoitteena on herättää oppilaiden mielenkiinto lähiympäristöjen vesistöjen tutkimisesta sekä tehdä kokonaisuuden teemasta ja tehtävistä oppilaille merkityksellistä. Teemassa opetetaan lisäksi turvallinen ja oikea laitteiden käyttö sekä perehdytetään oppilaat mitattaviin suureisiin.



Kuva 4: Mobiililaboratorion teemat ja niiden sisällöt.

Toisessa teemassa lähiympäristön vesistöjen vedenlaatua tutkitaan tekemällä fysikaalisia vedenlaadun mittauksia maastossa. Mittaustulosten lisäksi tallennetaan mittauspaikkojen koordinaattitiedot. Opettajan tehtävänä on suunnitella aikataulun pohjalta maastopäivän toteutus niin, että valuma-alueiltaan erilaisia mittauspaikkoja on vähintään kaksi kappaletta. Valuma-alueiden maankäytön sekä maaperän eroavaisuudet johtavat mittaustulosten vaihteluihin, joita on mahdollista tutkia ja havainnollistaa paikkatietoaineistojen avulla.

Viimeisessä teemassa mittaustuloksista ja niihin liitetystä sijaintitiedoista tuotetaan yhteinen paikkatietoaineisto, jota oppilaat analysoivat Paikkatietoikkunassa. Tarkoituksena on erilaisten karttatasojen avulla löytää mahdollisia alueellisia syy-seuraussuhteita saaduille mittaustuloksille. Paikkatietoanalyseissa tutkimuksen perustana ovat mittauspisteiden valuma-alueet. Vedenlaadun mittauksen ja paikkatietotuntien on suunniteltu tukevan toisiaan, jonka lisäksi oppilaat pääsevät harjoittelemaan luonnontieteellistä ajattelua ja tutkimusta omassa lähiympäristössään.

Oppimiskokonaisuuden on suunniteltu sisältävän oppimispäiväkirjan, jota oppilaat täyttävät kokonaisuuden ajan. Oppimispäiväkirjan täyttäminen on vaatimus oppimiskokonaisuuden suorittamiselle. Sen on tarkoitus tukea oppilaan omaa oppimista ja työskentelyä osana ryhmää. Mobiililaboratorioon on mahdollista opettajan itse lisätä erilaisia osioita ja tehtäviä, joiden avulla myös oppiaineiden välistä integraatiota on mahdollista syventää. Mobiililaboratorio on suunnattu kaikille yläkoulun luokka-asteille. Oppimistavoitteiden

tulisi kuitenkin vaihdella luokka-asteesta riippuen, jolloin 7.-luokkalaisilla oppimiskokonaisuuden tavoitteena on tutustuttaa oppilaat luonnontieteellisten tutkimusmenetelmien käyttöön ja innostaa tätä kautta oppilaita tutkimaan lähiympäristöään. Vanhemmilla 9.-luokkalaisilla tavoitteena on pyrkiä ymmärtämään yksinkertaisimpia maankäytön ja maaperän vaikutuksia veden laatuun erilaisilla valuma-alueilla. Oppilaiden kykyjen ja oppimismotivaation perusteella oppilaita on mahdollista eriyttää antamalla heille enemmän itsenäistä vastuuta karttatasojen analysoimisessa.

3.3 Mobiililaboratorion pilotoinnit

Mobiililaboratoriota testattiin sekä Paimion Vistan yhtenäiskoulussa, että Turun Puropelton yläkoulussa toukokuussa 2015. Pilotoinnit sovittiin ja osaltaan suunniteltiin yhdessä mukana olleiden opettajien kanssa helmi- ja huhtikuun 2015 välisenä aikana. Molemissa testijaksoissa päädyttiin kokeilemaan oppimiskokonaisuuden maasto- ja paikkatietopäivien sisältöjen toimivuutta. Pilotoinneissa ei testattu oppimiskokonaisuuden ensimmäistä teemaa, eikä oppimispäiväkirjaa.

Vistan yhtenäiskoulusta pilotointiin osallistui kaksi opettajaa, joista toinen oli maantieteen ja biologian aineenopettaja sekä toinen matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettaja. Jälkimmäinen opettajista vastasi koulun tietoteknisistä laitteistoista ja tiloista sekä opetti tietotekniikka. Vistan koululta testaukseen osallistui 13 oppilaan 9. luokka. Pilotointitunteja suunniteltiin kahdella tapaamiskerralla kevään 2015 aikana. Tapaamiset pidettiin Vistan koululla ja niihin osallistui Mobiililaboratoriota kehittämässä olleita henkilöitä, toinen pilotointiin osallistuneista opettajista sekä opettaja, joka ei itse osallistunut varsinaisille pilotointitunneille. Ensimmäisellä tapaamiskerralla oppimiskokonaisuuden suunnittelijat esittelivät pilotointien suunnitellun sisällön ja tarkoituksen, minkä lisäksi opettajille esiteltiin käytettävää mittauslaitteistoa. Opettajien kanssa varmistettiin myös koulun tilojen ja tietotekniikkalaitteiston varaustilanne paikkatietotunneille. Vistan koulun opettajat esittelivät koulun lähiympäristöstä löytyviä vesistöjä, joita he olivat etukäteen miettineet mahdollisiksi mittauspaikoiksi. Esitettyjen vesistöalueiden perusteella hankehenkilökunta suunnitteli maastopäivän toteutuksen.

Toiselle tapaamiskerralle oppimiskokonaisuutta kehittäneet henkilöt esittelivät toiselle opettajista tulevien pilotointituntien tarkemman toteutuksen ja aikataulun. Lisäksi kerrottiin opettajien tulevasta roolista pilotointitunneilla sekä asioista, joihin heidän olisi hyvä kiinnittää huomiota seuratessaan pilotointituntien etenemistä. Opettajat hoitivat pilotointiin liittyvän tiedottamisen oppilaille ja heidän vanhemmilleen. Vistan koulussa pilotointitunteja oli yhteensä kuusi, joista jokainen oli 45 minuutin mittainen. Oppitunnit jakautuivat kolmeen kahden oppitunnin opetuskertaan, joista ensimmäinen oli maastopäivän testausta ja kaksi jälkimmäistä paikkatietotuntien pilotointia.

Maastotunnilla oppilaat mittasivat vedenlaadusta kertovia mittausarvoja kolmelta erilliseltä mittauspaikalta koulun lähiympäristössä. Oppilaat tekivät itse kaikki mittaukset sekä siirsivät saadut tulokset yhteiseen tietokantaan, joka kerättiin käyttämällä Google Forms -työkalua. Paikkatietotuntien tärkeimmät osiot olivat Paikkatietoikkunaan käyttöön sekä

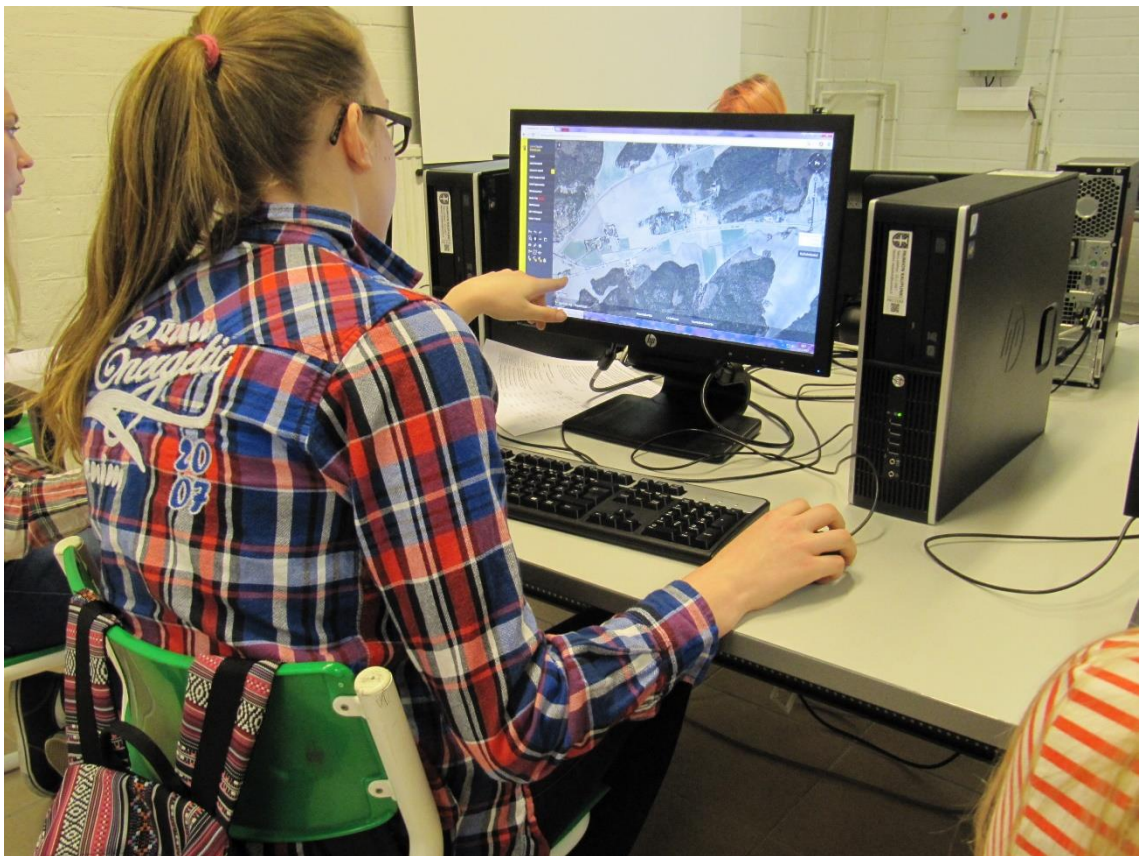
mittaustuloksiin tutustuminen, valuma-alueiden määrittäminen sekä maankäytön ja maaperän vaikutuksien arvioiminen karttatasojen ja mittaustulosten pohjalta. Ensimmäinen paikkatietotunti pidettiin normaalissa luokkatilassa käyttämällä koulun kannettavia tietokoneita. Toinen paikkatietotunti pidettiin koulun omassa tietokoneluokassa. Molemmat koulun varsinaisista opettajista osallistuivat maastotunnille, jonka lisäksi kumpikin opettajista osallistui yhdelle paikkatietotunnille. Oppitunneilla opetuksesta vastasivat oppimiskokonaisuuden suunnittelussa mukana olleet henkilöt. Koulun opettajien tehtävänä oli avustaa tarvittaessa, tarkkailla luokan toimintaa sekä tehdä havaintoja oppimiskokonaisuuden sisällöistä ja niiden toimivuudesta.



Kuva 5. Maastopäivän pilotointia Vistan koululla (kuvaaja: Marianna Kuusela).

Puropellon yläkoulusta Mobiililaboratorion testauksessa oli mukana matematiikan, kemian ja fysiikan oppiaineiden aineenopettaja sekä maantiedon, biologian ja terveystiedon aineenopettaja. Testaukseen osallistunut ryhmä oli 23 oppilaan 7. luokka. Pilotointiin mukaan lähteneiden opettajien kanssa järjestettiin yksi yhteinen tapaaminen Puropellon koululla, jossa opettajille esiteltiin ennakkotietoihin ja sähköpostikeskusteluihin perustuen tulevien pilotointituntien aikataulut ja sisällöt. Opettajilla oli tapaamisessa mahdollisuus esittää tuntien käytännönjärjestelyihin ja toteutukseen muutoksia ja toiveita. Puropellon koulun opettajat varautuivat tapaamiseen varaamalla omia oppitunteja sekä opetustiloja pilotointitunteja varten. Kuten Vistan koululla, Puropellon opettajat hoitivat pilotointiin liittyvän tiedottamisen oppilaille ja heidän vanhemmilleen.

Puopellon pilotointiin varattiin yhteensä neljä oppituntia, joista jokainen oli 75 minuutin mittainen. Opetus jakautui kahteen 75 minuutin tuplatuntiin, joista ensimmäisessä testattiin maastotunnin toimivuutta Ilpoisten uimarannan läheisyydessä. Vaikka itse uimaranta ei sijainnut koulun läheisyydessä, suurin osa oppilaista asui sen lähellä, jolloin se voitiin mieltää heidän lähiympäristökseen. Mittauspaikkoja oli uimarannan läheisyydessä kaksi, joista kaksi erillistä oppilasryhmää ottivat omat verrokkimittauksensa. Toisella tuplatunnilla testattiin paikkatiedon toimivuutta Puopellon koulun omassa tietokonehuoneessa. Ensimmäisellä tunnilla oppilaita opetettiin yleisesti paikkatiedosta sekä Paikkatietoikkunan käytöstä. Tuplatunnin toisella puoliskolla oppilaat pohtivat mittaamia tuloksia sekä tutkivat uimarannan aluetta erilaisten karttatasojen avulla.



Kuva 6. Paikkatietotunnin testausta Vistan koululla (kuvaaja: Tiina Tolmunen).

Puopellon pilotointitunneilla opetusvastuu oli kokonaisuudessaan oppimiskokonaisuuksien suunnittelijoilla. Maastotunnilla opetusta piti yhteensä kolme henkilöä ja paikkatietotunnilla opetuksesta vastasi yksi henkilö. Molemmat pilotoinnissa mukana olleista koulun varsinaisista opettajista osallistui maastotunnille. Paikkatietopäivän tuplatunnit varsinaiset opettajat jakoivat keskenään puoliksi. Opettajien tehtävä oli sama kuin Paimion pilotoinneissa, eli tarkkailla ryhmän toimintaa sekä oppimiskokonaisuuden sisältöjen toimivuutta.

4 Aineistot ja menetelmät

4.1 Opettajien haastattelut

Aineiston ensimmäinen osa sisältää Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuuden pilotointitunneille osallistuneiden opettajien haastattelut. Opettajia haastateltiin pilotointien päätymisen jälkeen toukokuussa 2015. Jokaista mukana ollutta opettajaa haastateltiin yksilöhaastatteluna eli haastatteluja tehtiin näin ollen yhteensä neljä kappaletta. Haastattelijoina toimivat Tommi Sironen sekä Tiina Tolmunen. Tutkimushaastattelun tavoitteena on systemaattinen tiedonhankinta, jonka avulla tutkijalla on mahdollisuus tulkita haastateltavan ajatuksia, käsityksiä ja kokemuksia (Metsämuuronen 2006: 112; Hirsjärvi & Hurme 2008: 41). Tutkimushaastattelun ja erityisesti yksilöhaastattelun etuna on mahdollisuus antaa haastateltavalle vapaa mahdollisuus kertoa omista kokemuksistaan ja näkemyksistään tutkittaviin asioihin liittyen (Hirsjärvi ym. 2010: 205). Haastattelutilanteessa tutkijalla on myös mahdollisuus olla vuorovaikutuksessa haastateltavaan, jolloin haastateltavan eleitä, ilmeitä ja asenteita on mahdollista tulkita ja ottaa huomioon kysymyksiä esittäessä.

Opettajahaastatteluissa selvitettiin opettajien kokemuksia ja näkemyksiä oppitunteihin ja koko oppimiskokonaisuuden aiheeseen liittyen. Opettajien rooli pilotointitunneilla oli olla opetuksen tarkkailijana, jolloin haastattelu menetelmänä antoi riittävästi tilaa opettajille tuoda monipuolisesti näkemyksiään esille pilotointituntien kulusta (Hirsjärvi & Hurme 2008: 34; Hirsjärvi ym. 2010: 205). Tehdyt haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja, joissa tyypillisesti käytetään valmista haastattelurunkoa, jota haastattelijat voivat tarpeen mukaan täydentää omilla tarkentavilla ja aihetta täydentävillä kysymyksillään (Hirsjärvi & Hurme 2008: 47–48). Lisäksi kysymysten järjestystä tai sanamuotoja on mahdollista muuttaa haastattelutilanteen mukaan. Hirsjärvi & Hurme (2008: 48) määrittelee teemahaastattelun haastatteluksi, jossa käsitellään yhteisiä, aihepiiriltään selkeästi rajattuja, teemoja kaikkien haastateltavien kanssa.

Haastatteluja varten suunniteltiin kysymysrunko, jota pyrittiin mahdollisimman tarkasti seuraamaan itse haastatteluissa. Kysymysrunгон suunnittelussa tuli ottaa huomioon se, mitä halutaan tutkittavista teemoista tietää ja varmistaa samalla tarvittavan tiedon saanti (Hirsjärvi & Hurme 2008: 102–103). Toisaalta kysymysrunгон tuli olla tarpeeksi joustava, jotta keskustelunomaisessa haastattelutilanteessa haastattelijalla olisi mahdollisuus ohjailta haastattelua haastateltavan vastausten perusteella. Kaikissa opettajahaastatteluissa käytettiin samaa haastattelurunkoa. Käytetty kysymysrunko sisälsi yhteensä 20 kysymystä, jotka oli jaettu aihepiireittäin: opettajan taustaan, oppimiskokonaisuuden yleiseen osaan, oppiaineiden väliseen integraatioon, opettajan ja oppilaan rooleihin, tieto- ja viestintäteknologiaan liittyviin sekä paikkatietotuntien toteutusta koskeviin osiin (liite 1). Kysymysten muotoilussa otettiin huomioon haastateltavien opettajatausta, jolloin oli mahdollista kysyä opetusalan erikoisasiantuntijuutta vaatineita kysymyksiä. Lisäksi opettajien ajatuksia omasta tieto- ja viestintäteknologia osaamisesta opetusikätyössä selvitetiin Koehlerin & Mishran (2009) kehittämän TPACK-mallin avulla.

Opettajahaastatteluista kolme järjestettiin opettajien kouluilla heidän koulupäivänsä lomassa, jonka lisäksi yhtä opettajaa haastateltiin aikataulusyistä sähköpostin välityksellä. Keskimääräinen haastattelujen pituus oli noin 45 minuuttia. Haastattelutilanteelle tyypillisesti opettajat saivat halutessaan tutustua kysymyksiin etukäteen. Opettajille kerrottiin haastatteluista sopiessa heidän haastatteluvastauksiaan käytettävän sekä tämän, että Tiina Tolmusen fysiikan oppiaineen pro gradu-tutkielman aineistoa. Lisäksi vastauksia hyödynnettiin Mitä Sitten? -hankkeessa oppimateriaalin kehittämiseen. Kaikki haastattelut äänitettiin haastateltavien luvalla. Haastatteluiden lopuksi haastateltaville annettiin vapaa sana kertoa ajatuksiaan, joita ei varsinaisten haastatteluiden aikana tullut esille.

Opettajien haastatteluaineistosta on hyvä huomioda sähköpostin välityksellä tehdyn haastattelun ero kasvokkain tehtyihin opettajahaastatteluihin. Sähköpostin välityksellä tehty haastattelu ei sisältänyt varsinaisten kysymysrunгон ulkopuolisia vastauksia tai keskustelua, jonka lisäksi vastaukset sähköpostihaastattelussa olivat keskimäärin lyhempiä ja yksinkertaisempia kuin muissa tehdyissä haastatteluissa.

4.2 Oppilaiden haastattelut

Toinen aineisto-osa sisältää pilotointiin osallistuneiden oppilaiden haastatteluvastaukset. Mobiililaboratorion testaukseen osallistuneiden oppilaiden haastattelut toteutettiin ryhmähaastatteluina, joka yleisesti koetaan hyvänä haastattelumenetelmänä, kun voidaan olettaa haastateltavien arastavan tai jännittävän haastattelutilannetta (Eskola & Suoranta 1998; Hirsjärvi ym. 2010: 210–211). Erityisesti lapsille ja nuorille haastattelutilanteet saattavat olla jännittäviä ja uusia asioita. Tällaisissa tapauksissa ryhmähaastattelu nähdään toimivana haastattelumenetelmänä (Hirsjärvi & Hurme 2008: 63). Ryhmähaastattelun onnistumista saattaa häiritä vallitseva ryhmädynamiikka tai hierarkia, joka mahdollisesti estää haastattelutilanteessa kaikkia ryhmän jäseniä esittämästä aidosti omia mielipiteitään.

Nuorten kanssa tehtävissä haastatteluissa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että oppilaille kerrotaan mahdollisimman ymmärrettävästi siitä, miksi haastattelua tehdään ja mihin haastatteluvastauksia tullaan käyttämään (Alasuutari 2005: 148). Oppilaat voivat esimerkiksi jättää mielipiteitään sanomatta, jos he pelkäävät, että niitä tullaan käyttämään myöhemmin heitä vastaan. Nuorten ja aikuisten välillä on olemassa automaattinen valtaasetelma, joka saattaa johtaa oppilas-opettaja-suhteen kaltaiseen vastaamiskäyttäytymiseen. Tällöin oppilas saattaa pyrkiä vastaamaan esitettyihin kysymyksiin niin, että vastaukset täyttäisivät haastattelijan ennakkotoiveet (Alasuutari 2005: 153). Tämä saattaa johtaa usein lyhyisiin ja epämääräisiin vastauksiin, kun oppilaalla ei ole tarkkaa oletusta toivotusta vastauksesta.

Lapsia ja nuoria haastateltaessa pitää myös huolehtia siitä, että oppilaiden vanhempia on tiedotettu haastatteluista sekä pyydetty lupa niiden tekemiseen (Alasuutari 2005: 147). Tämän tutkielman oppilashaastatteluille olivat pilotoinnissa mukana olleet koulut etukäteen pyytäneet oppilaiden vanhemmilta luvat haastatteluiden tekoa varten. Oppilaiden haastattelut olivat opettajahaastatteluiden tapaan puolistrukturoituja teemahaastatteluja.

Hirsjärvi & Hurme (2008: 131) muistuttavat, että lasten ja nuorten haastattelukysymyksiä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon se, että nuoret eivät välttämättä osaa yleisesti käytettäviä termejä tai käsitteitä. Lisäksi kysymysten järjestykseen tulee kiinnittää huomiota, jolloin haastattelun tulisi kulkea yleisistä kysymyksistä yksityiskohtaisempiin. Pilotointikoulujen oppilashaastatteluiden kysymysrungosta suunnittelun tavoitteena oli tehdä kysymyksistä mahdollisimman yksinkertaisia, jotta ne rohkaisivat oppilaita kertomaan omat mielipiteensä. Kaikissa tehdyissä ryhmähaastattelussa käytettiin samaa haastattelurunkoa. Yhteensä haastattelurungossa oli 11 kysymystä, joista osa oli moniosaisia (liite 2). Kysymykset voitiin luokitella teemoittain Mobiililaboratorion pilotoinnin yleistä toteutumista sekä maastopäivän ja paikkatietopäivän onnistumista koskeviin kysymyksiin.

Oppilaita haastateltiin heidän kouluillaan koulupäivän lomassa 3-4 hengen ryhmissä. Haastatteluihin osallistui yhteensä 13 oppilasta 9. luokalta ja 23 oppilasta 7. vuosiluokalta. Haastattelut kestivät kerrallaan keskimäärin noin 10 minuuttia. Oppilaiden haastattelijoina toimivat opettajahaastattelujen tapaan Tommi Sironen ja Tiina Tolmunen. Molemmat haastattelijat haastattelivat samaan aikaan yhtä omaa pienryhmäänsä. Kaikkien haastatteluiden aluksi oppilaille selvitettiin se, miksi heitä haastatellaan ja mihin heidän haastatteluvastauksiaan tullaan jatkossa käyttämään. Oppilaille myös selitettiin mitä oppinnäytteellä tarkoitetaan. Oppilaita pyydettiin lisäksi olemaan vastauksissaan rehellisiä ja avoimia.

Oppilaiden oli kuitenkin haastattelutilanteissa vaikea täysin rennosti vastata esitettyihin kysymyksiin, sillä monet oppilaista näyttivät hieman jännittävän haastattelutilannetta. Erityisesti jännitys näkyi 7.-luokkalaisten vastauksissa, joissa tyydyttiin vastailemaan kysymyksiin hyvin lyhyesti muutamalla sanalla. Nuoremmilla oppilailta puuttui myös rohkeus esittää ryhmässä omia mielipiteitään, jolloin haastattelutilanteesta yksi tai kaksi ryhmän äänekkäintä hoitivat vastaamisen muiden tukiessa heidän näkemyksiään. Yläkoulun 9.-luokkalaisilla vastaavaa ryhmäkäytöstä ei havaittu.

4.3 Havainnointipäiväkirja

Kolmas aineisto-osio muodostuu pilotointituntien kulusta täytetystä havainnointipäiväkirjasta. Haastatteluiden ja havainnoinnin yhdistämisen avulla on mahdollista esittää laajemmin erilaisia näkökulmia sekä parantaa tutkimuksen luotettavuutta (Hirsjärvi & Hurme 2008: 38–40). Havainnointi sopii erityisesti käytettäväksi nuorten työskentelyn arvioimiseen, sillä nuoret saattavat olla usein haluttomia kertomaan kokemuksistaan haastattelutilanteessa (Hirsjärvi ym. 2010: 201–203). Havainnointipäiväkirja toteutettiin osallistuvan havainnoinnin keinoin, jolloin tutkija osallistuu myös itse aktiivisesti toimintaan mukaan (Metsämuuronen 2006: 117). Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että havainnoinnin lisäksi tehtävänä oli opettaa oppilaita tunneilla opettajan roolissa.

Havainnointi toteutettiin systemaattisena havainnointina, jossa havainnointipäiväkirjana käytettyä vihkoa täytettiin heti jokaisen pilotointituntin päätyttyä. Vihkoon pyrittiin järjestelmällisesti keräämään kaikki tehdyt havainnot oppituntien kulusta, erilaisten sisältö-

osioiden onnistumisista ja haasteista sekä oppilaiden toiminnasta tunneilla. Havainnoinnin apuna ei käytetty mitään ennakkoon laadittua strukturoitua havainnointikaavaketta, vaan tuntien jälkeen kerättiin vapaasti näkemyksiä ja havaintoja kaikilta tunneille osallistuneilta henkilöiltä. Kaikki kerätyt havainnot kirjoitettiin sellaisinaan havaintopäiväkirjana pidettyyn vihkoon. Havainnointipäiväkirjaan ei kerätty pilotointikoulujen omien opettajien kokemuksia, koska näitä selvitettiin tarkemmin opettajahaastatteluiden yhteydessä.

4.4 Aineistojen analyysi

4.4.1 Opettajahaastattelut

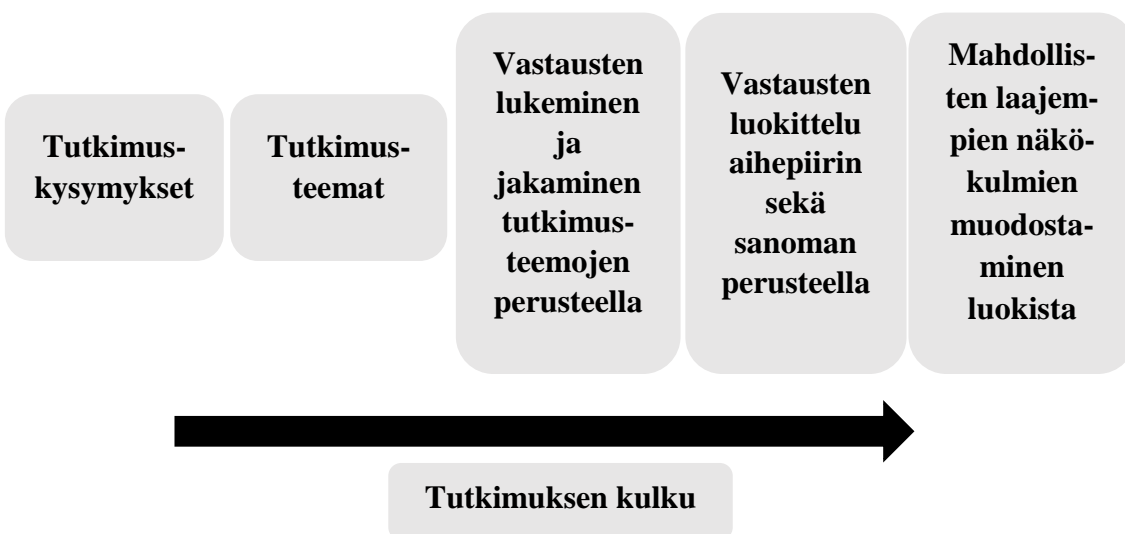
Opettajahaastatteluista tallennetut äänitteet litteroitiin haastattelujen jälkeen sanatarkasti. Haastatteluiden sisällönanalyysin tavoitteena oli selvittää kaikki aineistosta esiin nousevat ajatukset, näkemykset ja kokemukset, joiden avulla on mahdollista vastata tutkielman tutkimuskysymyksiin. Haastatteluiden analyysi on prosessina aina tutkimuskohtainen, eikä sille voida määrittää yleisiä valmiita malleja (Hirsjärvi & Hurme 2008: 35). Tavallisesti laadullisessa sisällönanalyysissä pyritään aineistosta etsimään ja luokittelemaan tutkimukselle merkittäviä osioita, joiden pohjalta on mahdollista muodostaa synteesi tutkitavasta aiheesta (Hirsjärvi & Hurme 2008: 143–153; Tuomi & Sarajärvi 2009: 108). Haastatteluaineistosta pystytään harvoin tulkitsemaan suoraan vastauksia tutkimuskysymyksiin. Analyysiprosessin aikana tutkija muodostaa aineiston perusteella luotuja analyttisiä kysymyksiä, jotka jaottelevat aineistoista tutkimukselle merkityksellisiä tietoja (Ruusuvoori ym. 2011: 9–14). Haastatteluaineiston analyysi ei koskaan ole täysin objektiivista, vaan sitä ohjaavat tutkijan tapa lukea ja tulkita aineistoa sekä analyysin kuluessa tehtävät valinnat. Puolistrukturoidun kysymysrunгон kysymyksiä ei ole mahdollista analysoida tarkasti kysymys kerrallaan, vaan analyysissä on pyrkimyksenä tunnistaa haastatteluvastausten joukosta tutkimukselle merkityksellisiä osioita.

Pilotointiin osallistuneiden opettajien opetuskokemus vaihteli 2,5 ja 25 vuoden välillä (taulukko 2). Kolmella alalla pidempään olleella opettajalla oli ollut useampia pidempi-aikaisia työsuhteita eri koulujen kanssa. Opetettavia oppiaineita opettajilla oli yhteensä seitsemän, joista yleisimmät olivat biologia, maantieto, matematiikka, kemia ja fysiikka. Kolme neljästä opettajista oli aiemmin opettajaurallaan osallistunut eri oppiaineita integroivien oppimiskokonaisuuksien tai teemapäivien suunnitteluun ja toteutukseen. Puropelton koulun opettajat olivat osallistuneet edellisenä syksynä koulun yhteiseen monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnitteluprosessiin. Koulussa oli tarkoituksena tehdä lukujärjestykseen muutos seuraavalle lukuvuodelle, jolloin yhdestä opetusjaksosta varattaisiin ajanjakso ainoastaan monialaisille oppimiskokonaisuuksille. Opettajista kellään ei ollut aiempaa kokemusta Mobiililaboratorion kaltaisista oppimiskokonaisuuksista, joissa yhdistyisi työskentely maastossa ja koululla.

Taulukko 2. Pilotointeihin osallistuneiden opettajien tausta.

	Opetuskokemus vuosissa	Opetettavat oppiaineet	Onko osallistunut aikaisemmin eri oppiaineita integroiviin oppimiskokonaisuuksiin?
Opettaja 1	19	BI & GE	Kyllä
Opettaja 2	2,5	FY, KE, MA & IT	Ei
Opettaja 3	11	BI, GE & TT	Kyllä
Opettaja 4	25	FY, KE & MA	Kyllä

Opettajaahaastatteluiden analyysin aluksi tutkielman tutkimuskysymyksistä muodostettiin haastatteluaineistoa eritteleviä tutkimusteemoja, joiden pohjalta haastatteluaineistoa aloitettiin tarkastelemaan (kuva 7). Haastatteluvastaukset jaettiin ensimmäisessä vaiheessa niiden sisältämien merkitysten perusteella aiemmin muodostettujen tutkimusteemojen alle. Seuraavassa vaiheessa tutkimusteema kerrallaan haastatteluvastauksia luokiteltiin niissä toistuvien aihepiirien ja sanoman perusteella. Muodostetut luokat sisältävät opettajien esittämiä tarkkoja havaintoja, ajatuksia ja mielipiteitä tutkittaviin teemoihin liittyen. Viimeisessä vaiheessa laadituista luokista pyrittiin muodostamaan korkeamman hierarkiataason näkökulmia tutkittaviin aiheisiin liittyen, jotka kuvaisivat opettajien esittämien näkemyksien suurempia linjoja. Kaikista tutkittavista teemoista ei ollut mahdollista johdattaa ylemmän tason näkökulmia, joten analyysin tuloksena on tällöin vain luokkia. Tulossiossa tutkimusteemojen sisältämät tuloksia esitellään temakohtaisesti.



Kuva 7. Opettajaahaastatteluiden sisällönanalyysin eteneminen.

Opettajien haastatteluvastausten analysointia varten tutkimuskysymyksistä johdettiin neljä erillistä tutkimusteemaa (taulukko 3). Teemat jakautuivat Mobiililaboratorion pilotointia käsitteleviin sekä opetuksen yleistä toteuttamista ja koulutoiminnan järjestelyä koskeviin teemoihin. Mobiililaboratorion pilotointiin liittyneissä tutkimusteemoissa pyrittiin erottelamaan ja luokittelemaan sellaisia vastauksia, joissa opettajat kuvailivat pilotoinnissa korostuneiden oppiaineiden välisen integraation sekä tieto- ja viestintäteknologian käyttöön liittyneitä kokemuksia ja näkemyksiä. Opetuksen yleiseen toteuttamiseen ja järjestämiseen liittyneissä tutkimusteemoissa pyrittiin selvittämään koulujen, opettajien ja oppilaiden yleisiä valmiuksia hyödyntää ja toteuttaa oppiaineiden välistä integraatiota sekä tieto- ja viestintäteknologista osana tavallista kouluopetusta.

Taulukko 3. Opettaja haastatteluaineistolle muodostetut neljä tutkimusteemaa.

	Tutkimusteema
Mobiililaboratorio - oppimiskokonaisuuden pilotointiin liittyvät teemat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mobiililaboratorion yleiseen toteuttamiseen ja integraation onnistumiseen vaikuttaneet tekijät 2. Tieto- ja viestintäteknologian käyttö osana oppimiskokonaisuutta
Opetuksen yleiseen toteuttamiseen ja koulutoiminnan järjestämiseen liittyvät teemat	<ol style="list-style-type: none"> 3. Oppiaineiden välisen integraation suunnittelua ja toteutusta edistävät ja häiritsevät tekijät 4. Koulujen, opettajien sekä oppilaiden valmiudet toteuttaa TVT-opetusta

Mobiililaboratorion pilotointeihin liittyneisiin kahteen tutkimusteemaan muodostettiin sisällönanalyysissä yhteensä 14 erilaista luokkaa, jotka sisälsivät haastatteluaineistoista esiin nousseita näkemyksiä (taulukko 4). Mobiililaboratorion yleiseen toteutumiseen ja integraatioon onnistumiseen vaikuttaneita tekijöitä haastatteluvastauksista luokiteltiin kuusi kappaletta. Tieto- ja viestintäteknologian käyttöön liittyneitä näkemyksiä, kokemuksia ja ajatuksia luokiteltiin yhteensä kahdeksan kappaletta. Opettajien Mobiililaboratorion TVT:n käyttöä koskevista näkemyksistä oli mahdollista muodostaa kaksi laajempaa näkökulmaa aiheeseen. Ensimmäisessä näkökulmassa korostuu opettajien kokemukset TVT:n käytön vaikutuksista opettajien ja oppilaiden käytännön työskentelyyn. Toisessa näkökulmassa korostuvat tieto- ja viestintäteknologian pedagogiset vaikutukset oppimiseen.

Taulukko 4. Sisällönanalyysillä muodostetut luokat ja näkökulmat Mobiililaboratorion pilotointiin liittyneisiin tutkimusteemoihin.

Tutkittava teema	Näkökulma	Luokat
Mobiililaboratorion yleiseen toteutumiseen ja integraation onnistumiseen vaikuttaneet tekijät	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riittävän laaja aihepiiri 2. Oppituntien tarkoituksenmukaisuus 3. Opetuksen kytkeminen oppiainerajojen ulkopuolelle ja oppilaiden omaan lähiympäristöön 4. Opetussisältöjen ja tekemisen yhdistämisen haasteet ja mahdollisuudet 5. Ikäryhmäkohtaiset kyvyt 6. Luokkakoon vaikutus
Tieto- ja viestintätekniologian käyttö osana oppimiskokonaisuutta	Käytännöllinen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laitteistojen ja sovellusten helppokäyttöisyys 2. Tarvittava laitemäärä 3. Tietotekniikan toimivuuden ja itsenäisen työskentelyn haasteet
	Pedagoginen	<ol style="list-style-type: none"> 1. TVT mahdollisti opetukselle uusia ulottuvuuksia 2. TVT:n tarkoituksenmukaisuus oppimisessa ja opetuksessa 3. TVT:n käyttö lähiympäristön tutkimisessa 4. TVT:n käyttö toiminnallisuuden ja itsenäisen työskentelyn apuna 5. TVT:n käytön motivoiva vaikutus

Kouluopetuksen yleistä toteuttamista ja koulutoiminnan järjestelyä koskeneiden tutkimusteemojen sisällönanalyysissä muodostettiin yhteensä kahdeksan luokkaa (taulukko 5). Oppiaineiden välisen integraation suunnittelua ja toteutusta edistäviä tai häiritseviä tekijöitä eroteltiin opettajien vastauksista viisi kappaletta, jotka jakautuivat opetus- ja oppimateriaaleja sekä kouluopetuksen järjestämistä käsitteleviin näkökulmiin. Koulujen, opettajien sekä oppilaiden valmiuksista toteuttaa TVT-opetusta tavallisessa koulutyöskentelyssä muodostettiin kolme luokkaa.

Taulukko 5. Sisällönanalyysillä muodostetut luokat ja näkökulmat opetuksen yleiseen toteuttamiseen ja koulutoiminnan järjestelyyn liittyvistä tutkimusteemoista.

Tutkittava teema	Näkökulma	Luokat
<p>Oppiaineiden välisen integraation suunnittelua ja toteutusta edistävät ja häiritsevät tekijät</p>	<p>Opetus- ja oppimateriaali</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valmiiden materiaalien, ideoiden ja täydennyskoulutuksen saatavuuden parantaminen 2. Materiaalin tulee olla laadukasta sekä helposti sovellettavissa eri luokka-asteille
	<p>Kouluopetuksen järjestäminen</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lukujärjestysten kehittäminen 2. Pienemmät ryhmät ja yhteisopettajuus 3. Opetusvälineiden ja laitteistojen saatavuuden parantaminen
<p>Koulujen, opettajien sekä oppilaiden valmiudet toteuttaa TVT-opetusta</p>	<p>-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Koulun omien laitteiden ja tilojen toimivuus ja saatavuus 2. Opettajien ja oppilaiden valmiudet ja asennoituminen käyttämään TVT:tä entistä kokonaisvaltaisemmin osana opetusta 3. Opettajien aiemmat henkilökohtaiset kokemukset TVT:n käytöstä sekä ajatukset omasta osaamisesta

4.4.2 Oppilashaastattelut

Oppilashaastatteluiden sisällönanalyysissä selvitettiin oppilaiden pilotoitintunteihin liittyneitä kokemuksia sekä yleisesti mielteitä TVT:n käytöstä koulussa. Pilotointiin osallistuneiden eri-ikäisten oppilaiden erot haastattelukäyttäytymisessä ja kyvyissä kuvailla haastattelutilanteessa omia kokemuksiaan ja tuntemuksiaan olivat selvät, joten haastatteluvastauksia päädyttiin analysoimaan hyvin yleisellä tasolla. Oppilaisiin liittyneistä tut-

kimuskysymyksistä voitiin johtaa neljä tutkimusteemaa (taulukko 6). Ensimmäisessä tutkimusteemassa tarkoituksena oli selvittää oppilaiden yleisiä mielteitä, tuntemuksia ja mahdollisia kokemuksia tieto- ja viestintäteknologian käytöstä koulussa. Toisessa tutkimusteemassa eriteltiin pilotointitunneilla hyödynnettyjen TVT-laitteiden ja sovellusten käyttöön liittyneitä ajatuksia. Kolmannessa tutkimusteemassa tarkasteltiin oppilaiden kokemuksia pilotoinnin aikana käytetyistä työtavoista. Viimeisessä tutkittavassa teemassa selvitettiin sitä, miten oppilaat ymmärsivät tekemäänsä ja eri osioiden merkitystä Mobiililaboratorion pilotoinnissa. Oppilaiden vastauksia ei niiden suppeuden takia ollut mahdollista luokitella eteenpäin, joten tulososiossa esitellään oppilaiden mielteitä ja kokemuksia tutkimusteemoittain.

Taulukko 6. Oppilaita koskeneista tutkimuskysymyksistä johdetut tutkimusteemat.

Tutkimuskysymykset	Tutkimusteemat (7.lk ja 9.lk)
<p>Millaiset ovat oppilaiden valmiudet hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa?</p>	<p>1. Oppilaiden yleiset ajatukset tieto- ja viestintäteknologian tulosta koulumaailmaan</p>
<p>Miten oppilaat suhtautuvat tieto- ja viestintäteknologian käyttöön sekä toiminnallisiin työtapoihin oppimiskokonaisuuden pilotoinneissa?</p>	<p>2. Tieto- ja viestintäteknologian käyttö pilotointitunneilla</p> <p>3. Oppilaiden kokemukset käytetyistä työtavoista</p> <p>4. Miten oppilaat ymmärsivät tekemäänsä ja oppituntien merkitystä kokonaisuudessa</p>

4.4.3 Havainnointipäiväkirja

Havainnointipäiväkirjan havainnot sisälsivät huomioita pilotointituntien sisällöistä, joten havainnointitulosten analysointiin käytettiin opettaja- ja oppilashaastatteluissa käytettyjä tutkimusteemoja (taulukko 7). Analyysissä käytettiin kolmea tutkimusteemaa, jotka liittyivät Mobiililaboratorion yleiseen onnistumiseen, oppiaineiden välisen integraation sekä tieto- ja viestintäteknologian toteutumiseen oppimiskokonaisuuden pilotoinneissa. Havainnot eriteltiin teemoittain, jonka jälkeen havainnot ja haastatteluiden esittämiin näkemyksiin. Vertailun tavoitteena oli löytää havainnoinnin ja haastatteluiden väliltä yhdenmukaisuuksia ja eroja. Havainnoinnin tuloksia esitetään tulososiossa haastatteluvastausten yhteydessä.

Taulukko 7. Havainnointipäiväkirjan analyysissä käytetyt tutkimusteemat.

	Havainnointipäiväkirjan analyysissä käytetyt tutkimusteemat
Opettaja-haastattelut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oppimiskokonaisuuden yleiseen toteutumiseen ja integraation onnistumiseen vaikuttaneet tekijät 2. Tieto- ja viestintäteknologian käyttö osana oppimiskokonaisuutta
Oppilashaastattelut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Miten oppilaat suhtautuvat tieto- ja viestintäteknologian käyttöön sekä toiminnallisiin työtapoihin oppimiskokonaisuuden pilotoinneissa?

4.5 Tutkijan rooli

Tutkijana roolini tutkimuksen teossa on ollut merkittävästi korostunut. Tehtäväni eivät ajoittuneet vain perinteiseen tutkimuksen aineiston keräämiseen ja analysointiin. Mitä sitten?-kehittämishankkeen kautta olen ollut alusta asti mukana Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuuden suunnittelussa ja kehittämisessä. Sain vastuulleni Mobiililaboratorion toteuttamisen jo ennen Maantieteen ja geologian järjestämää *Oppiainerajat ylittävä opetus luonnontieteissä*-opintojaksoa. Opintojakson aikana suunnittelin osana aineenopiskelijaryhmää kokonaisuuden sisältöjä ja ideoita. Kurssin jälkeen otin yksinään johtovastuun oppimiskokonaisuuden pilotoinnista, jatkokehittämisestä ja lopulta myös materiaalin julkaisemisesta.

Suunnittelin pilotointituntien aikataulun ja toteutuksen yhdessä Turun yliopiston Fysiikan laitoksen maisterivaiheen opiskelijan, Tiina Tolmusen kanssa. Yhdessä suunnittelimme opettajien ja oppilaiden haastattelurungon, jonka lisäksi teimme itse haastattelut yhteisesti. Haastatteluvastauksia käytettiin myös hänen pro gradu-työnsä aineistona. Osallistuin itse kaikille pilotointitunneille opettajan, oppimateriaalin kehittäjän sekä tutkijan rooleissa. Maastotunneilla opetusvastuu jakautui useamman henkilön kesken, mutta paikka-tietotunneilla toimin opettajana yksin. Opettamisen lisäksi pyrin havainnoimaan oppilaiden toimintaa, tunnin osioiden toimivuutta sekä laitteistojen ja sovellusten käytettävyyttä opetuksessa.

Tutkimuksellisten intressien ohella analysoin keräämäämme haastatteluaineistoa oppimateriaalin kehittäjänä. Olin palkattuna projektityöntekijänä Mitä Sitten-kehittämishankkeessa. Työtehtävänäni oli kehittää pilotoinnissa kerättyjen kokemusten ja havaintojen pohjalta Mobiililaboratoriota eteenpäin sekä julkaista lopulta valmis oppimiskokonaisuus Mitä Sitten?-hankkeen omille peda.net-internetsivuille tammikuussa 2016.

5 Tulokset

5.1 Mobiililaboratorion toteuttamismahdollisuudet koettiin hyväksi

Kaikki opettajat kokivat Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuuden yleiset toteuttamismahdollisuudet hyväksi, jonka lisäksi oppiaineiden välisen integraation potentiaalista oli tiin yksimielisiä. Molempien koulujen testausjakson lyhyen keston sekä kevennettyjen sisältöjen vuoksi opettajat kuitenkin uskoivat, ettei oppimiskokonaisuuden sisältämän oppiaineiden välisen integraation koko potentiaalia saatu pilotoitien aikana todellisuudessa testattua. Kaikki opettajat pitivät oppimiskokonaisuuden tulevaisuuden käyttömahdollisuuksia hyvinä. Samoin kaikki opettajat kokivat Mobiililaboratorion olevan mahdollinen vaihtoehto toteuttamaan *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014* esitettyä vaatimusta oppilaille tarjottavasta monialaisesta oppimiskokonaisuudesta.

Vedenlaatuun liittyvä tutkimus oli jokaisen opettajan mielestä riittävän yleinen ja aihepiiriltään laaja, jotta siihen on mahdollista luontevasti liittää eri oppiaineille tyypillisiä sisältöjä. Opettajat myös kokivat, että testauksessa mukana olleiden oppiaineiden ulkopuolelta on löydettävissä aihekokonaisuuksia, joita voidaan yhdistää vedenlaatuun ja sen yhteiskunnallisten vaikutuksien tutkimiseen. Haastatteluiden aikana kolme neljästä mukana olleesta opettajasta esitti ilman erillistä kysymystä ehdotuksiaan siitä, miten integraatiota olisi mahdollista tulevaisuudessa syventää oppimiskokonaisuuden toteutuksessa.

”Varmaan enemmänkin (olisi voinut integroida), kuin mitä me nyt toteutettiin, kun me ei sit tehty tavallaan sen paikkatietotunnin jälkeen tehty yhtään mitään. – – olisi voinut rakentaa kurssitkin niin, että ne olisi jotenkin puhunut keskenään paremmin.”

Kaikki opettajat mainitsivat pilotoitituntien sisältöjen olleen tarkoituksenmukaisia. Kokonaisuuden oppitunnit tukivat toisiaan, joka mahdollisti opettajien mukaan oppiaineiden välisen integraation tehokkaan toteutumisen. Opettajat kokivat paikkatietotuntien tekemään maastotunneilla tehdyt vedenlaadun mittaukset ymmärrettäväksi. Erityisesti opettajat korostivat karttatasojen avulla tehtyjen paikkatietoanalyysien merkitystä mittaustulosten taustalla olleiden syiden ymmärtämiseksi. Kahden opettajan mukaan mittaustulokset antoivat vastaavasti oppilaille konkreettista ja motivoivaa oppimismateriaalia paikkatiedon käytön harjoitteluun.

”Paikkatietotunnit antoivat hyvän pohjan ymmärtää mittausten merkitystä ja tuloksia. – – Sopii varmasti hyvin niillekin oppilaille, joille kirjan lukeminen ei aina maistu.”

”Konkreettinen työskentely maastossa auttaa toisaalta liittämään teorian tiedon johonkin konkreettiseen, jolloin oppiminen ja ymmärtäminen voi olla paljon konkreettista.”

Jokainen opettaja koki positiivisena asiana oppilaiden oman lähiympäristön hyödyntämisen oppimiskokonaisuuden tutkimuskohteena. Heidän mukaansa sen käyttö yhdisti opetuksen lähemmäksi oppilaan oman arkielämän kokemuksia samalla tukien oppiaineiden välistä integraatiota. Yksi opettaja kertoi opetuksen täsmentyneen oppilaille eri tavalla,

kun opettavat asiat voitiin liittää aikaisempiin henkilökohtaisiin kokemuksiin. Yksi opettajista koki oppimiskokonaisuuden sisältöjen kannustaneen oppilaita ajattelemaan asioita yhteiskunnallisesti laajemmin ilman tarkkoja oppiainerajoja. Asia korostui paikkatietotunnilla, jolloin oppilaat pääsivät esimerkiksi tutustumaan erilaisten maankäyttömuotojen vaikutuksiin ympäristön vedenlaadun arvoihin.

” – just tommoinen (konkretisoi oppiaineiden sisältöjä), että itse käyt uimassa siinä, niin (tiedät) millaista se vesi sitten on.”

”Mietin tuossa, että sitten taas se integroi yhteiskunnallisesti miettimään niitä asioita. Semmoiseen isompaan kokonaisuuteen, että varmasti he miettivät nyt tämän pohjalta tätä kotikuntaansa ja näitä vesistöalueita eri tavalla”

Opettajien mielipiteet jakautuivat puoliksi kysyttäessä oppiainekohtaisten teorian tietojen yhdistämisen haasteista oppimiskokonaisuuden opetussisällöissä. Puolet opettajista koki opetussuunnitelmassa kuvailtujen oppiainekohtaisten tavoitteiden olevan vaikeita toteuttaa osana Mobiililaboratoriota. Syiksi he mainitsivat teorian ja tekemisen haastavan yhdistämisen, oppiainesisältöjen sovittamisen monialaisen oppimiskokonaisuuden teemaan sekä yleiset maasto-opetuksen haasteet. Toisaalta toinen puoli opettajista korosti oppimiskokonaisuudessa toteutuvien erilaisten työtapojen tärkeyttä. He muistuttivat opetussuunnitelmaan yhtäläillä kirjatusta vaatimuksesta monipuolisten työtapojen ja oppimisympäristöjen käytöstä osana opetusta. Tällöin oppiainekohtaisten sisältötietojen opetus osana monialaista oppimiskokonaisuutta ei ole välttämätöntä.

” – niin kiva, kun olisi kaikki opettaa tuolla maastossa, mutta mä mietin et miten se teoriapuoli otetaan haltuun.”

”Niin, mutta toteutuvatko ne koskaan? Toisaalta toi helpottaa sitä, että siinä tulee niitä työskentelytapoja, mitkä myöskin on tavoitteena.”

Ikäryhmäkohtaiset erot oppimisessa ja kognitiivisissa taidoissa tulisi opettajien mielestä ottaa tarkkaan huomioon oppiaineiden välisen integraation suunnittelussa. Osa opettajista koki, että Mobiililaboratorion tavoitteet etenkin 7.-luokkaisilla tulisi olla kokonaisvaltaisesti luonnontieteellisiin tutkimusmenetelmiin tutustumisessa, eikä niinkään kokonaisuuden eri osien välisten yhteyksien ja erilaisten syy-seuraussuhteiden ymmärtämisessä. Toisaalta eräs opettaja painotti syy-seuraussuhteiden ymmärtämisen harjoittelun tärkeyttä jo 7. luokalla. Hän myös toivoi, että tulevaisuudessa vastaavien oppimiskokonaisuuksien myötä oppilaiden omat ajattelun taidot kehittyisivät nykyistä paremmin. Erään opettajan mukaan oppimateriaaleissa tulisi olla mahdollisuus ylöspäin suuntautuvaan eriyttämiseen, jolloin lahjakkaimmillakin oppilailla olisi mahdollisuus haastaa itseään tunneilla. Havainnointi tuki opettajien esittämiä näkemyksiä eri luokka-asteiden oppilaiden poikkeavista kyvyistä ymmärtää tekemäänsä laajemmassa mittakaavassa. Toisaalta havainnoinnissa korostui opettajien näkemyksiä enemmän luokan sisällä tarvittavan eriyttämisen määrää. Havainnoinnin perusteella oppilaille tulisi tarjota etenkin paikkatietotunneilla mahdollisuus toteuttaa itsenäisesti vaikeampia tehtäviä.

” – sekin on oma arvonsa, että oli kivaa ja tehtiin. 7.-luokkalaiselle ei sitten aseteta sellaisia samanlaisia tavoitteita kuin 9.-luokkalaiselle. Ihan jo se, että heille jää positiivinen fiilis, niin sekin kantaa kauhean pitkälle. Se tuo sitä motivaatiota opiskella niitä tylsempiäkin juttuja.”

”No kyllä siellä itseasiassa oli muutamia oppilaita, jotka ihan oikeasti mietti sitä kaikkea, mitä siinä piti miettiä. – – vaikka ne tietysti osittain on vähän vaikeita asioita käsitellä, niitä veden virtauksia ja tällaisia.”

”Mutta ihan kaiken kaikkiaan kyllähän pitäisi yrittää siihen, että oppilas ajatteli niitä asioita, että mitä vaikutuksia ja seuraamuksia. Jotenkin tuntuu nykyään, et semmoinen oma ajattelu jää välillä ihan kokonaan pois, ei viitsitä miettiä (itse).”

Pilotointiryhmät olivat oppilasmäärältään hyvin erikokoiset, silti opettajien mietteet sopivasta ryhmäkoosta olivat yhteneviä. Suuremman ryhmän opettajat toivoivat pienempiä ryhmäkokoja, kun vastaavasti puolta pienemmän pilotointiryhmän opettaja arveli hie-mankin suuremman ryhmän tuottavan ongelmia etenkin maastotunnilla. Pilotoinnin havainnoinnin mukaan kummallakin pilotointiryhmällä onnistui työskentely maastopäivänä erikokoisista ryhmistä huolimatta erittäin hyvin. Paikkatietotunnilla suuremmalla ryhmällä oli selvästi pienempää ryhmää enemmän häiriötekijöitä, joista osa oli selitettävissä oppilaiden luokka-asteella. Opettajat olivat yksimielisiä siitä, että mahdollinen yhteisopettajuus tukee sekä oppimiskokonaisuuden, että integraation toteutumista. Erityisesti maastotunnin turvallinen ja vastuullinen toteuttaminen vaatii useamman opettajan läsnäoloa ryhmän koosta riippumatta.

”Ja nimeen omaan sitten tommoisen pienemmän ryhmän kanssa voi maastotunnin toteuttaa, että 14 oppilasta rupeaa olemaan aika maksimi sitten ketä liikuttaa tuolla maastossa (yksin).. – – En mä pysty valvomaan niitä, että siinä tarvitsee olla joku muu opettaja mukana.”

5.2 TVT:n käyttö oli merkittävässä osassa Mobiililaboratoriossa

Mobiililaboratorion TVT:n käyttöön liittyneistä mietteistä opettajat mainitsivat määrällisesti eniten TVT:n pedagogisia vaikutuksia Mobiililaboratorion toteuttamiseen. TVT:n käytön vaikutuksia opetuksen ja oppimisen käytännön toteuttamiseen oppimiskokonaisuudessa sai opettajilta myös huomattavan paljon mainintoja. Käytännön toteuttamisen näkökulmasta opettajat mainitsivat useimmiten oppimiskokonaisuudessa käytettyjen laitteistojen ja sovellusten matalan käyttöönottokynnyksen. Käytettävän tietotekniikan opettelun yksinkertaisuus nähtiin edistävän Mobiililaboratorion yleistä toteuttamista. Opettajat korostivat vastauksissaan laitteiston helppokäyttöisyyden tärkeyttä sekä oppilaiden, että oman työnsä kannalta. Lisäksi muutama opettaja mainitsi oppilaiden korkean digiosaamisen, joka mahdollisti esimerkiksi Mobiililaboratorion tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävien työtapojen käytön. Tätä mielipidettä tuki myös pilotointituntien havainnointi, jonka mukaan oppilaat oppivat mittauslaitteiden sekä Paikkatietoikkunan käytön

erittäin nopeasti. Havainnoinnin perusteella luokka-asteiden välillä oli kuitenkin nähtävissä eroja oppimismuutoksissa, jonka lisäksi 7.-luokkalaisten välillä osaamiserot olivat suuremmat kuin 9.-luokkalaisilla.

Maastotunnilla mukana olleen mittauslaitteiston toimivuus, modernius ja helppokäyttöisyys saivat haastatteluissa eniten positiivisia mainintoja. Laitteistojen ja sovellusten helppokäyttöisyyteen liittyi vahvasti myös opettajien kokemukset tekemisen nopeutumisesta ja kevenemisestä. He korostivat asian merkitystä niin oppimiskokonaisuuden suunnitteluvaiheessa, kuin myös toteutuksessa. Havainnointi tuki pääpiirteissään opettajien näkemyksiä mittauslaitteiston toimivuudesta. Kuitenkin mittauslaitteiden ja langattoman internet-yhteyden kanssa oli ajoittain pieniä ongelmia maastossa, jotka hetkellisesti hidastivat oppilaiden työskentelyä. Havainnoinnissa kiinnitettiin huomiota molempien pilotointikoulujen oppilaiden kiitettävään kykyyn huolehtia laitteiden käytöstä, puhdistuksesta ja säilyttämisestä.

”Ainakin se näytti kauhean helpolle. Oppilaat oppivat sen tosi äkkiä, et se puoltaa sitä, että sen täytyy olla hyvin simppele käytettävä tällaiseen kouluun. – – aikaa on vähän, kun ollaan maastossa niin ei mene siihen sohlaamiseen aikaa, että opetellaan siellä sitä sitten ja ihmetellään.”

”Helppoutta (TVT:n käyttö tuo opetukseen) – – kun kone esimerkiksi tekee kaiken mittauksen, että siinä ajankäytössä säästää aikaa”

Opettajien näkemykset Mobiililaboratorion toteutukseen tarvittavasta mittalaitemäärästä vaihteli pilotointiin osallistuneiden koulujen välillä. Suuremman 24 oppilaan pilotointiryhmän opettajat toivoivat selkeästi enemmän laitteita, jotta kaikille oppilaille riittäisi tunneilla tekemistä. Pienemmän 14 oppilaan ryhmän opettajien mielestä laitemäärä oli ollut riittävä. He mainitsivat positiivisena asiana sen, että oppilaat pääsivät vuorottelemaan kaikkien mittauslaitteiden ja -antureiden käyttöä. Vastaavasti isomman ryhmän oppilaat pääsivät tunnin aikana käyttämään vain muutamia mukana olleista mittausantureista. Opettajat arvioivat, että yhtä mittausanturia kohden tulisi olla joko kaksi tai enintään kolme oppilasta. Kaikki opettajat pitivät ryhmätyöskentelyä parhaana työskentelytapana, jolloin laitemäärä voi olla myös pienempi. Havainnointi tuki opettajien näkemyksiä erityisesti oppilaiden työskentelyn näkökulmasta, jossa oppilaat saivat huomattavasti monipuolisemmin kokeilla erilaisia mittausantureita. Toisaalta suuremman ryhmän kanssa työskentely onnistui sujuvammin, mutta oppilaiden kannalta työskentelyä oli vähemmän. Kaikilla paikkatietotunneilla työskenneltiin pareittain tietokoneilla, mikä todettiin toimivaksi työskentelytavaksi.

”Ei tarvitse olla (lisää laitteita), että mun mielestä toimii paremmin, kun on ryhmät, että just noin 2 tai maksimissaan 3 oppilasta per mittausanturi”

Opettajat kokivat tietotekniikan toimivuuden suurimpana haasteena koulun oman tietotekniikan ja teknisen infrastruktuurin toiminnan varmistamisen koko oppilasryhmälle samanaikaisesti. Huoli koulun omien tietokoneiden sekä internet-yhteyksien toimintavar-

muudesta tuli esille kaikkien opettajien paikkatietotuntien toteutuksiin liittyneissä haastatteluvastauksissa. Yksi opettaja koki koulun langattomat internetyhteydet (WLAN) liian epävakaaiksi ja huonosti toimiviksi, kun vastaavasti muutama opettaja koki koulun laajakaistayhteydet puutteelliseksi, kun koko luokka työskenteli samanaikaisesti Paikkatietoikkunassa. Opettajien mukaan Paikkatietotunneilla koetut ongelmat heijastuivat välittömästi oppilaiden keskittymiseen ja motivaatioon. Kaikki itsenäistä työskentelyä vaatineet osiot kärsivät teknologisten ongelmien aiheuttamasta häiriöstä. Pilotointituntien havainnointi tuki täysin opettajien näkemyksiä koulun omien laitteistojen ja yhteyksien epävakaaasta toiminnasta, joka myös havaintojen perusteella vaikutti suoraan oppilaiden kykyyn työskennellä itsenäisesti tunneilla. Ongelmien vaikutus oppilaiden jaksamiseen korostui 7. luokan tunnilla, jossa oppilaiden työskentelymotivaatio kärsi jatkuvista teknisistä ongelmista.

”Sit tosiaan, vaikka tuossa on ne läppärit niin, viereisessä luokassa toimii langaton, mutta tässä ei toimi, että oppilaat jakavat sen (internet-yhteyden) sit kännyköillä ja kun yhdellä kännykällä koitetaan jakaa monta, niin kai maar se hidastaa kanssa sitä.”

”Tietotekniikka ja koneiden toimivuus ovat näemmä aina haaste.”

”Se kaikki levottomuus lisääntyy, kun huomataan, ettei se tietokone toimikkaan ja mennään sitten naapurin konetta kattomaan. Se aiheuttaa sitä ihan ylimäärästä hässäkkää.”

Pedagogisen näkökulman mainituin asia oli TVT:n mahdollistava uusi opetuksellinen ulottuvuus, jonka jokainen haastatelluista opettajista mainitsi useampaan kertaan. Opettajien mukaan Mobiililaboratoriossa käytetty tieto- ja viestintäteknologia toi opetukseen jotain uutta ja erilaista verrattuna tavanomaiseen luokkaopetukseen. Opettajat kokivat paikkatietotuntien antaneen oppilaille uudenlaisen tavan oppia ja löytää tietoa lähiympäristöstään. Paikkatietoikkunan käytön nähtiin mahdollistavan asioiden monipuolisemman tutkimisen, jonka myötä oppilaille oli mahdollisuus ymmärtää paremmin maastopäivän mittauksia ja kokemuksellisesti havaittuja ilmiöitä. Maastopäivän tietotekniikkaa hyödyntäneet vedenlaadun mittaukset toivat muutaman opettajan mukaan fysiikan opetukseen konkreettista luonnossa tehtävää tutkimista, jota muutoin on oppiaineen opetuksessa vaikea saavuttaa.

”– kun katsottiin, että mitkä asiat on vaikuttanut siihen (vedenlaatuun), että se konkretisoitiin ja katsottiin kartalta. Ei kukaan heistä ole tullut miettineeksi sellaisia aikaisemmin, eikä ole varmasti osannut miettiä, et mistä tämä vesi lähtee tulemaan.”

”– ja tosiaan harva varmasti miettii, että no mistä se Karhunoja lähtee tulemaan. Miten tämä Spurilanlampi sijoittuu tänne, et sekin oli aika hieno se karttakuva missä näkyi ne korkeuserot, että se on täällä ylhäällä montussa koko lampi.”

”Opettaja pystyy yhdistämään teorian ja konkreettiset mittaukset huomattavasti paremmin kuin vain luokassa tapahtuvassa opetuksessa.”

Tieto- ja viestintäteknologian tarkoituksenmukaisuuden Mobiililaboratorion sisällöissä, mainitsi jokainen pilotoinnissa mukana ollut opettaja. Haastatellut opettajat kokivat tärkeänä sen, miten TVT:n käytöllä oli pilotoinnin eri osissa selvä tehtävä ja merkitys koko oppimiskokonaisuuden idean ja tavoitteiden toteutumisen kannalta. Eräs opettaja mainitsi paikkatieto-opetuksen tarkoituksenmukaiseksi myös siitä syystä, että oppilaat ymmärsivät käyttävänsä sitä jo huomaamattaan omassa arkielämässään. TVT:n tarkoituksenmukaisuutta vastaan tulkittiin vastaukset, joissa opettajat olivat huolissaan teorian tietojen sitomisesta oppilaslähtöiseen TVT-työskentelyyn. Oppituntien havainnointi tuki opettajien esittämiä näkemyksiä. Oppilaiden työskentely Paikkatietoikkunassa onnistui täydentämään aikaisemmin tehtyjä mittauksia antamalla oppilaille mittaustulosten tueksi arvoihin vaikuttavia ympäristökijöitä. Oppilaat näyttivät myös ymmärtävän TVT:n käytön tarkoituksen eri oppitunneilla.

”Paikkatietunnit antoivat hyvän pohjan ymmärtää mittausten merkitys ja tuloksia. Tällaiset tunnit voisivat olla varsin puuduttavia ja vaikeasti motivoitavia ilman maasto-osuutta.”

” – ei se sitten yksinään toimi, että jos vaan mitataan mittaamisen vuoksi, niin ei mun mielestä (toimi), kyllä se täytyy johonkin olla sidottu sitten se homma.”

”Paikkatieto oli heille ihan uusi juttu, tavallaan uusi juttu. Tietämättään tietysti he tietävätkin siitä paljon, mutta ihan sekin oli itseisarvo, että nyt tuli tutuksi se homma.”

Puolet opettajasta koki tieto- ja viestintäteknologian käytön auttaneen oppilaita tutustumaan omaan lähiympäristöönsä. Opettajat kokivat TVT:n tutkimuksellisen käytön oppimiskokonaisuudessa lisänneen oppilaiden motivaatiota lähiympäristön ja yleisesti luonnon tutkimisesta. Havainnoinnin perusteella molempien ryhmien oppilaat olivat erityisen kiinnostuneita oman lähiympäristön tutkimisesta Paikkatietoikkunassa, jossa ympäristöä oli mahdollista tutkia vapaasti erilaisten karttatasojen avulla. Havainnoinnin perusteella lähes kaikki 9. luokan oppilaat jaksivat aktiivisesti tutkia erilaisten karttatasojen sisältämiä tietoa lähiympäristöstään ilman eksymistä muille nettisivuille.

”Mitä seurasin oppilaita, niin kukaan ei surfaillut missään Facebookissa tai Instagramissa, vaan kaikki oli siinä Paimion kartan päällä ja tutkivat. He olivat mun mielestä oikeasti kiinnostuneita siitä, kun se on oma kotipaikka, niin se tuo sitä mielenkiintoa siihen.”

”Luulen että siitä jäi noille joku muistijälki ja innokkaasti näytti tekevän – varmaan innostava ja tuo vähän erilaista juttua ja näkökulmaa vesijuttuihin.”

TVT:n käytön koettiin vahvasti painottavan oppilaiden aktiivisempaa roolia opiskelussa. Osa opettajista mainitsi suoraan vastuun lisäämisen olleen hyvä ratkaisu. Valvotusti oppilaiden itse tekemät mittaukset sekä itsenäiset opettajan ohjeiden pohjalta suoritettut

paikkatietoanalyysit lisäsivät opettajien mukaan oppilaiden mielenkiintoa oppimiskokonaisuuden aihetta kohtaan. Kaikki opettajat kokivat oppilaiden pitäneen mittauslaitteiden ja itsenäisen luonnossa tapahtuvan työskentelyn yhdistämisestä. Havainnoinnissa korostui oppilaiden osaaminen ja rohkeus tehdä itsenäisesti ja vastuullisesti mittauksia maastossa. Vastuullisuus mittauksen teosta sekä tulosten tallentamisesta oli nähtävissä molempien pilotointiryhmien toiminnassa.

”Oppilaat tuntuivat pitävän erilaisesta työskentelystä ja erityisesti koulun ulkopuolella tapahtuvasta tekemisestä.”

Itsenäisen työskentelyn haasteena opettajat kokivat vaikeuden suunnitella TVT-pohjaiseen työskentelyyn tarpeeksi riittäviä ja kattavia ohjeita. Havainnoinnissa ohjeiden merkitys korostui paikkatietotunnilla, jossa oppilaat kattavista kirjallisista ja suullisista ohjeista huolimatta tarvitsivat huomattavan paljon yksilöllistä ohjausta ja tukea. Maastotunnilla sen sijaan suulliset ohjeet olivat riittävät, koska töitä tehtiin pienryhmissä, joissa oppilaat auttoivat toisiaan. Opettajien näkemyksen mukaan 7.-luokkalaisten oppilaat olivat vielä liian kykenemättömiä työskentelemään itsenäisesti Paikkatietoikkunassa. Alusta oli heidän mielestään liian vaikeakäyttöinen ja sekava, jolloin monella oppilaalla oli vaikeuksia hallita erilaisten valikkojen ja karttatasojen käyttöä. Myöskään Paikkatietoikkunan heikko toimintavarmuus ei tukenut oppilaiden itsenäistä työskentelyä. Havainnointi tuki osaltaan opettajien näkemyksiä, sillä osalla 7. luokan oppilaista näytti olevan ongelmia sisäistää Paikkatietoikkunan käyttöä. Kuitenkin havainnoinnin perusteella noin puolet 7.-luokkalaista hallitsi Paikkatietoikkunan käyttämisen ilman näkyviä ongelmia. Vanhemmilla 9. luokan oppilailta ei havaittu ongelmia. Opettajien mielestä Paikkatietoikkunan itsenäistä tutkimista ja päättelyä vaatineet tehtävät osoittautuivat liian haasteellisiksi 7.-luokkalaisille. Havainnoinnissa perusteella 7.-luokkalaisten syy-seuraussuhteiden pohdinta olisi pitänyt toteuttaa vahvemmin opettajajohtoisena opetuksena.

”Hyvä ohjeistus ja itsenäisen työskentelyn mahdollistaminen on tietokoneiden kanssa toinen selkeä haaste ja kehittämiskohde.”

”Se on sitten eri asia pystyykö vielä seiskaluokkalainen sitä vielä soveltamaan, että voi olla että ei, – – mutta varmaan ihan semmoisen soveltamisen kannalta sit vähän vanhempien.”

Tieto- ja viestintäteknologian käytön vaikutuksia oppilaiden opiskelumotivaation opettajat kuvailivat runsaasti haastatteluvastauksissa. Jokainen opettaja mainitsi vastauksissaan oppilaiden yleisesti suhtautuneen myönteisesti erilaisten tietotekniikkalaitteiden ja sovellusten käyttöön. Opettajien mielestä tavallisesta opetuksesta poikennut uusi ja erilainen oppimiskokonaisuus, jossa TVT:n käyttö oli korostetusti esillä, motivoi oppilaita normaalia luokkaopetusta enemmän. Muutama opettaja mainitsi tieto- ja viestintäteknologisen tekemisen motivoineen erityisesti niitä oppilaita, joilta ei perinteisempi oppikirjalähtöinen oppiminen luonnistu. Kaksi opettajaa arveli oppilaiden motivaatiota nostaneen pelkästään se, että koulussa tehtiin jotain normaalista koulupäivästä poikkeavaa ennestään tuntemattomien opettajien kanssa.

*”No ainakin oppilaat näyttivät ihan mun mielestä tykkäävän niistä mittausju-
tuista.”*

*”Paikkatietotunnit mahdollistavat hyvin konkreettisten ja kokemuksellisesti ha-
vaintujen ilmiöiden ymmärtämistä. Sopii varmasti hyvin niillekin oppilaille, joille
kirjan lukeminen ei maistu.”*

Oppilaiden motivaatiota heikentäneiksi tekijöiksi opettajat mainitsivat yleisesti tietoko-
neiden sekä Paikkatietoikkunan toiminnan ongelmat, jotka nousivat esille jokaisen opet-
tajan haastatteluvastauksissa. Erityisesti laitteiden ja Paikkatietoikkunan toiminnan epä-
varmuudet laskivat oppilaiden jaksamista ja motivaatiota. Asia korostui 7. luokan tun-
nilla, jossa ongelmat yhdistyivät kestoltaan liian pitkiin oppitunteihin. Opettajat kuitenkin
uskoivat, että oppilailla olisi ollut ilman tietotekniikan toimivuuden haasteitakin vaikeuk-
sia keskittyä koko 75 minuutin mittaista oppituntia pelkästään tietokoneilla työskentelyä.
Heidän mukaansa 7.-luokkalaisten keskittymiseen ja motivaatioon vaikutti myös interne-
tissä työskentely, jolloin monilla oppilaista olisi liian suuri houkutus harhautua muille
nettisivuille tunnin aikana.

*”— mutta se (paikkatietotunti) vähän herpaantui sitten sen ajankin takia, kun se
oli niin pitkä (75 minuuttia). — osa siten oli tietty vähän hällä väliä, vaikka ne
tietysti osittain on vähän vaikeita asioita käsitellä.”*

5.3 Opettajat toivoivat integraation toteuttamisen tueksi parannuksia oppi- materiaaleihin ja opetuksenjärjestämiseen

Opettajien näkemykset oppiaineiden välistä integraatiota tukevan opetus- ja oppimateri-
aalien tulevaisuuden kehittämissuunnista ja yleisen saatavuuden parantamisesta olivat
varsin yksimielisiä. Opettajista kolme toivoi haastatteluissa suoraan oppiaineita integroi-
van opetusmateriaalin saatavuuden parantamista niin, että erilaisia materiaaleja olisi tu-
levaisuudessa nykyistä monipuolisemmin ja helpommin saatavilla sekä käytettävissä. He
toivoivat valmiiden materiaalien ja ideoiden tasapuolista levittämistä kaikkien koulujen
saataville. Jokainen haastateltu opettaja mainitsi oppiaineiden integraation suunnittelua
häiritseväksi tekijäksi valmiin materiaalien heikon saatavuuden. Opettajat kokevat tällöin
työläänä koko oppimateriaalin luomisen tyhjästä. Opettajat toivoivat saataville valmiita
oppimiskokonaisuuksia, joista opettajien olisi mahdollista itse soveltaa osioita omaan
opetukseen sopivaksi. Opettajien mukaan valmiiden materiaalien pohjalta on myös itse
helpompi lähteä ideoimaan ja suunnittelemaan oppimiskokonaisuuksia.

*”Itse asiassa moni kaipaisikin jotain semmoista (valmista materiaalia), että pi-
ttäisi itse ruveta jotain suunnittelee integraatiota jonkun aineen kanssa, niin aina-
han se on se työ ja tuska se alku, jos saa jotain valmiit paketteja, niin onhan niitä
sit helpompi toteuttaa.”*

Kaksi opettajaa mainitsi ajanpuutteen olevan merkittävin yksittäinen tekijä, jonka takia
he eivät oman opetustyönsä ohella jaksa itse aloittaa yhteisten projektien suunnittelua
koulun muiden opettajien kanssa. Yksi opettaja mainitsi työn yleisen kuormittavuuden

lisääntyneen viimeisten vuosien aikana niin paljon, että energiaa ei riitä enää suunnitella oppimiskokonaisuuksia työajan ulkopuolella. Kahdessa opettajahaastattelussa nousi esille erilaisten täydennyskoulutusten tarve. Opettajat toivoivat, että koulutuksissa esiteltäisiin nykyistä tarkemmin erilaisia tapoja sekä materiaaleja oppiaineiden integraation toteuttamiseen. Eräs opettajista kuitenkin myönsi, että opettajien osallistumishalukkuus erilaisiin koulutuksiin on laskenut viimeisten vuosien aikana. Samalla hän kuitenkin uskoi opetussuunnitelmassa esitetyn pakollisen monialaisen oppimiskokonaisuusvelvoitteen myötä kiinnostuksen varsinkin opetuksen eheyttämiseen liittyviin koulutuksiin ja tapahtumiin nousevan.

” – just tämmöistä valmista materiaalia, koska ei tässä ehdi itse enää, että kun se pyörä on kerran keksitty, niin itse kokee niin kauhean hankalana sen, että tietää et mahdollisuuksia olisi vaikka kuinka paljon, mutta mulla ei aika riitä.”

”Ylimääräisellä ajallahan se (suunnittelu) sitten on, että meillähän oli nyt Veso-päivänä että piti ryhmissä suunnitella – – että eihän se yksi Veso-päiväkään riitä siihen, kun ei sitä kokonaan käytetä, että se sitten vaatii kyllä ylimääräisiä pala-vereja.”

”Harva jaksaa vapaa-ajallaan lähteä mihinkään, jos ei ole pakko. Tietysti jos tämmöinen tuodaan näin raskaasti sinne uuteen opetussuunnitelmaan, niin sen jälkeen on opettajien pakko lähteä kouluttautumaan, mutta sitten on myös pakko tarjota sitä koulutusta opettajille.”

Oppiaineita integroivalle opetus- ja oppimateriaaleille opettajat esittivät myös sisällöllisiä toiveita. Opettajat korostivat haastatteluissa tekemisen ja teorian tehokkaan yhteen nivoutumisen tärkeyttä oppimateriaaleissa. Erään opettajan mukaan eri oppiaineita integroivissa kokonaisuuksissa on aina haasteena saada sisältötieto tehokkaasti opetettua. Yksi opettajista toivoi oppimateriaalien suunnittelussa huomioitavan entistä paremmin oppilaiden kyvyt eri luokka-asteilla. Hänen mukaansa oppimateriaaleissa voisi olla erilaisia tavoitteita, jotka soveltuisivat ikäryhmien kykyihin ja taitoihin. Lisäksi materiaaleissa tulisi olla mahdollisuus eriyttää oppilaita luokan sisällä. Näin samaa oppimateriaalia voitaisiin käyttää monipuolisesti kaikkien opetusryhmien kanssa. Esille nousi myös näkemys oppimateriaalien pitkäikäisyydestä, jolloin samaa materiaalia tulisi pystyä käyttämään useana vuonna eri ryhmien kanssa.

” – mutta tietty sitten kun pikku hiljaa niitä tehdään, niin niitähän samoja voi sitten hyödyntää vuodesta toiseen. Kun vain löytyy hyviä juttuja.”

Useimmat kouluopetuksen järjestämiseen liittyneistä vastauksista koskivat koulujen lukujärjestysteknisiä asioita. Molemmilla pilotointiin osallistuneilla kouluilla oli opetusjaksoihin perustuva lukujärjestysjärjestelmä. Toisessa koulussa kurssiopetus oli hajautettu useampaan jaksoon, jolloin opettajat saattoivat nähdä opetettavia ryhmiä vain kerran viikossa. Vastaavasti toisessa pilotointikoulussa kontaktiopetusta oli aina useampi kerta viikossa. Kerran viikossa tapahtuva kontaktiopetus koettiin oppiaineiden välisen integraation toteuttamista häiritsevänä tekijänä. Kolme opettajista koki, että tällä hetkellä luku-

järjestysten yleinen taipumattomuus on merkittävä este oppiaineiden integraatiolle ja monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteutukselle. Esimerkkinä esitettiin tilanne, jossa tietyllä luokalla ei ole samassa jaksossa oppiaineita, joita olisi mahdollista integroida yhteisessä oppimiskokonaisuudessa. Tyypillisiä ongelmatilanteita ovat myös normaalin koulutyöskentelyn keskeyttävät tapahtumat tai lomapäivät, jotka osaltaan sotkevat normaalia koulutoimintaa. Lukujärjestysten jatkuvasti eläessä on vaikea löytää sopivia ajankohtia laajempien oppimiskokonaisuuksien toteuttamiselle.

” – myös lukujärjestystekniset jutut, että jos on jaksojärjestelmä niin siellä on, jollain ryhmällä ne tietyt aineet samaan aikaan ja toiset ei. Riippuu tietysti lukujärjestyksistäkin, mutta onhan niitä ihan mahdollista järjestelläkin.”

”Se ajankäytön jakautuminen ja kun on vähän tunteja, yks viikkotunti, niin sen mä koen kaikkein ongelmallisimpana. Ja se kiire, että aina koulumaailmassa tulee sitä, että tällä viikolla on joku poikkeusohjelma keskiviikkona, että okei nyt meni sen ryhmän tunnit. Että se (lukujärjestys) koko aika kuitenkin elää.”

Kaikki opettajat pitivät ideasta, jossa lukujärjestyksiin luotaisiin erillinen integroivalle opetukselle varattu palkki, jossa toteutettaisiin ainoastaan oppiaineita integroivaa opetusta. Eräs opettaja mainitsi mahdollisena rajoittavana tekijänä saman koulun opettajien opetustehtävien jakautumisen yläkoulun ja lukion kesken, jolloin integroivien oppimiskokonaisuuksien suunnittelu ja toteutus yhteisessä lukujärjestyspalkissaan saattaisi olla haastavaa. Samassa yhteydessä esille nousi opettajien voimassa oleva palkkausmalli, jossa palkkaus perustuu oppiaineryhmien erikokoisiin opetusvelvollisuustuntimääriin, mikä johtaa opettajien eriarvoisuuteen yhteisten oppimiskokonaisuuksien sekä yhteisopettajuuksien palkanmaksutilanteissa. Tuntien järjestelyssä tulisi opettajien mielestä ottaa huomioon myös mahdolliset normaalia pidemmät oppitunnit, kuten esimerkiksi maasto-opetusten yhteydessä.

” – aivan ideaalihan se olisi (integraatiolle olisi oma palkki lukujärjestyksiin), mutta sitten taas tiedän, että siinä tulee niin monta ongelmaa matkaan, kun rehtori joutuu tekemään lukujärjestykset osaltaan sen perusteella, että hänellä on yhteisiä opettajia lukiossa ja yläkoulussa ja sitten ne palkitukset menee sen mukaan”

Opettajat toivoivat yksimielisesti pienempiä ryhmäkokoja, jonka koettiin auttavan erityisesti tavallisesta luokkaopetuksesta poikkeavien tuntien järjestämisestä. Pienemmät ryhmäkoot myös helpottavat sellaisten tuntien toteuttamista, joissa toteutetaan toiminnallisia työtapoja. Kaikki opettajat kannattivat yhteisopettajuutta, kun tavoitteena on integroida eri oppiaineita tehokkaasti yhteen. Yhteisopettajuus helpottaa opettajien mukaan tuntien toteuttamista, oppilaiden huomioimista sekä eri oppiaineille tyypillisten sisältötietojen opettamista. Opettajien mukaan tulevaisuudessa yhteisopettajuuden toteuttamista tulisi entisestään helpottaa sekä varmistaa opettajien tekemän työn tasa-arvoisuus.

Opettajat kannattivat ajatusta siitä, että kouluilla tulisi olla mahdollisuus lainata erilaisia laitteita ja välineitä, joiden avulla olisi mahdollista toteuttaa erilaisia oppiaineita integroivia oppimiskokonaisuuksia. He pitivät välineiden ja laitteiden lainaamisen mahdollistamista potentiaalisena tapana saada laajemmin toteutettua oppiaineiden integraatiota kaikissa Suomen kouluissa. Esimerkkinä opettajat käyttivät Mobiililaboratoriossa käytettyä mittauslaitteistoa, joka opettajien mukaan saattaa olla liian kallis panostus yksittäiselle koululle, mutta usean koulun, kunnan, yliopiston tai muun tahon yksittäisenä panostuksena mahdollinen.

5.4 Koulujen ja opettajien valmiuksissa toteuttaa TVT-opetusta oli eroja

Haastatteluvastausten perusteella opettajien suurin tieto- ja viestintäteknologian toteuttamiseen liittyvä huolenaihe on koulun omien laitteistojen epävarma toiminta. Jokainen opettajista mainitsi koulun omien kannettavien sekä pöytätietokoneiden toimintavarmuuden vaihtelevan. Tämä opettajien mukaan häiritsee ja stressaa tuntien suunnittelua ja toteutusta. Puropellon koulun opettajat mainitsivat tilanteen parantuneen parin viimeisen vuoden aikana, jolloin koulu oli osallistunut Turun kaupungin ja Opetushallituksen rahoittamaan Digikamut-hankkeeseen. Projektin tavoitteena oli parantaa koulun laitekantaa ja TVT-osaamista yhteistyössä muiden hankkeessa mukana olleiden koulujen ja tahojen kanssa. Toinen Puropellon opettajista myönsi uusien laitteiden helpottaneen tuntien suunnittelua merkittävästi.

”Näen kaikkein ongelmallisimpana sen tietokonepuolen tässä, meidän koulussa ainakin.”

”Ennen oli ongelma laitteiden ja yhteyksien toiminnassa, mutta nykyään kaikki toimii paremmin.”

Opettajat mainitsivat TVT:n käyttöä häiritsevänä asiana koulun tietokoneluokkien ja laitteistojen varaustilanteet. Muutamana esimerkkinä opettajat mainitsivat koulun ATK-luokan, yhteisten kannettavien tietokoneiden tai tablettikärkyjen täydet varauskalenterit. Tämä johtaa opettajien mukaan siihen, etteivät opettajat pysty tunteja suunnitellessaan olettamaan, että laitteita tai tiloja olisi jokaiselle opetettavalle ryhmälle tarjolla. Tilanne johtaa usein opetusryhmien saaman opetuksen pirstaloitumiseen ja eriarvoistumiseen.

Molempien koulujen opettajat totesivat positiivisena asiana koulujen aikaisempaa suuremmat panostukset laitehankintoihin, mikä oli mahdollistanut tieto- ja viestintäteknologisten sovellusten ja laitteiden mukaan ottamisen aiempaa laajemmin osaksi opetusta. Lisäksi opettajat kertoivat osallistuneensa kaupungin tai koulun tukemiin koulutuksiin. Aikaisemmista rahallisista panostuksista huolimatta opettajat eivät olleet luottavaisia omien koulujensa mahdollisuuksiin tehdä isoja ja kalliita laiteinvestointeja tulevaisuudessa. Yksi opettaja sanoi kokevansa omat aika- ja energiavarat riittämättömiksi erilaisten projektien suunnittelu- ja hakuprosesseihin, joiden kautta laiterahoitusta voisi olla mahdollista saada koululle.

”Meillä pääsee kyllä koulutukseen ja kun meillä on laitteita aika paljon, varsinkin nyt näit iPadeja ja näitä on tosi paljon, että tietysti meidän koulu on ihan eri koistunut näihin TVT-juttuihin.”

”Rahaa ei ole – – erilaisten projektien suunnittelu, minkä turvin voisi saada rahoitusta niille tableteille esimerkiksi, niin se on tässä kiireessä tosi vaivalloista ja hankalaa.”

Opettajien ajatukset TVT:n tulosta entistä kokonaisvaltaisemmin osaksi koulumaailmaa vaihtelivat opettajien välillä huomattavasti. Osa opettajista koki muutoksen selkeästi positiivisena ja toivottavana asiana, kun taas osa opettajista ei osannut omien sanojensa mukaan vielä asennoitua muutokseen. Eräs opettajista myönsi, ettei hänellä ollut selkää mielikuvaa siitä, miten tulevaisuuden digiloikka tultaisiin toteuttamaan hänen omassa koulussaan. Myöskään muutoksen aikataulusta ei ollut tiedotettu koulun opettajia tarpeeksi. Yksi opettaja mainitsi yleisesti joidenkin opettajien keskuudessa esiintyvän yleistä muutostavastaisuutta, jonka hän koki opettajien laitepelkoon yhdistettynä jarruttavan TVT:n laajempaa käyttöä omassa koulussa sekä mahdollisesti muissa Suomen kouluissa.

”Mä kauhean mielenkiinnolla kattelen tätä muutosta, kun esimerkiksi Piikkiössä nyt kun on tämä kirjaton opettaminen, eli niillä on tabletit, että millaista materiaalia sinne nettiin tulee ja miten se lähtee toteutumaan. – – Mulla ei ole vielä mitään mielikuvaa siitä tai vähän sekavin ajatuksin mietin sitä, mutta sen tiedän, että tulossa se on siellä jossain, mutta millä aikataululla, niin se on kyllä iso kysymysmerkki.”

”No varmaan se muutostavastarinta voi aina olla ja sit semmoinen pelko noihin erilaisiin teknisiin vempaimiin, niin se on varmaan se suuri kynnys jollakin ryhtyä (käyttämään TVT:tä) tai sitten ei ole minkään näköistä ideaa, että miten sitä toteuttaa.”

Opettajat kaipasivat haastatteluissa täydennyskoulutukselta selkeitä ohjeita ja vinkkejä, jotka kohdennettaisiin tieto- ja viestintäteknologian käyttämiseen osana opetusta. Myös valmiiden opetuspakettien ja oppimateriaalien nähtiin helpottavat opettajien työtä TVT:n käyttöönotossa. Opettajat toivoivat opetussuunnitelmauudistuksen myötä tarjottavien koulutuksien määrän lisäämistä sekä koulutuksen kohdentamista juuri muuttuviin opetuskäytänteisiin ja -tapoihin. Opettajilla koettiin olevan kiinnostusta kouluttaa itseään, mutta koulutus tulisi järjestää opettajien varsinaisella työajalla, jolloin työn kuormittavuus pieneneisi. Ongelmana koettiin virka-aikana järjestettävissä koulutuksissa sijaisen palkkauksen, joka voi jossain kouluissa nousta koulutusta rajoittavaksi tekijäksi.

Eräs opettaja muistutti, että kaikesta koulutuksesta huolimatta opettajilla on aina itse lopullinen vastuu kokeilla ja ottaa käyttöön uusia tekniikoita ja menetelmiä osaksi omaa opetusta. Hänen mukaansa valmiitkaan menetelmät tai sovellukset eivät sovellu jokaisen opettajan opetustyyliin tai erilaisille opetusryhmille. Myöskään kaikki tieto- ja viestintäteknologiset menetelmät eivät aina sovi yhteen erilaisten sisältötietojen opetuksen kanssa. Sama opettaja mainitsi muiden opettajien jakamat kokemukset erittäin tärkeänä yksittäisenä tapana tutustua uusiin menetelmiin ja sovelluksiin. Nykyisin erilaiset verkostot

oman koulun sisällä ja sosiaalisessa mediassa, ovat hänen mukaansa erittäin arvokkaita tapoja jakaa omia kokemuksia sekä kuulla muiden opettajien vinkeistä.

”– kyllä sen ainakin silloin huomaa, että jos joku ei toimi. Täytyyhän sitä kokeilla itse kaikki, koska jokainen opettajakin on niin erilainen, että tyylitkin ovat niin erilaisia ja kaikkiin sisältöihin ei varmaan sovi kaikki samat jutut ollenkaan. Se on vähän semmoinen yritys ja erehdys, että kun vaan uskaltaa ja jaksaa.”

”Mutta melkein se tulee sitä kautta, että kuule jonkun kokeilleen ja siitä on sitten jäänyt hyvät kokemukset. Olen erilaisissa verkostoissa mukana esimerkiksi monissa niissä tietotekniikkajutuissa, semmoisissa keskustelujutuissa ja muissa, niin sieltä saa hyviä vinkkejä paljonkin.”

Yksi opettajista korosti kiireettömyyttä tieto- ja viestintäteknologian liittyvien asioiden opettelussa ja niiden mukaan ottamisessa osaksi omaa opetusta. Hän toivoi opettajilla olevan jatkossakin mahdollisuus ottaa omaan tahtiinsa uusia ideoita mukaan opetukseen. Tällöin tulevaisuuden tieto- ja viestintäteknologiset haasteet koetaan mielekkäänä mahdollisuutena kehittää omaa opetusta. Opettaja korosti opettajakunnalta löytyvän aitoa halua kehittyä ja oppia uusia asioita, kunhan opetusta kehittävät ja suunnittelevat tahot eivät määrää ottamaan kaikkea uutta kerralla mukaan perusopetukseen.

”Sillain pikkuhiljaa, kun ei tarvitse ottaa kaikkia uusia juttuja aina heti, niin aina kun kuulee jostain hyvästä vaikka sovelluksesta, niin kyllä mä mielellään kokeilen sitä jossain vaiheessa. Kunhan sieltä ei tule, että kokeile kymmentä ja käytä niitä kaikkia yhtä aikaa, niin kyllä sitä viitseliäisyyttä, aikaa ja halua kokeilla erilaisia juttuja on.”

TVT-taitojen harjoittelulla yläkoulun aikana nähtiin olevan tärkeä merkitys oppilaan jatko-opiskeluiden kannalta. Yläkouluopetuksen tulisi valmistaa oppilaita käyttämään tehokkaasti erilaisia tietoteknologisia laitteita sekä sovelluksia. Erityisesti lukio-opiskelun ja ylioppilaskokeiden sähköistymisen myötä yläkouluopetuksen tulisi antaa oppilaille tarpeeksi kattavat taidot, jotta oppilaalla olisi tarvittava valmius käyttää TVT:tä heti lukio-opiskeluiden alussa. Erityisesti eri oppiaineille tyypillisten TVT-taitojen harjoittelu jo yläkoulussa nähtiin tärkeänä asiana.

”Eihän se oppilaallekaan ole helppoa se, että tee nyt tuohon jonkun kuvaajan näistä mittaustuloksista, koska kyllä minun mielestä kaikkea sellaista sitten pitäisi osata jatkossa. Kyllähän lukio-oppilas joutuu, kun tehdään kaikkia työselostuksia fysiikassa ja kemiassa, että jollei sitä ole täällä yläkoulussa yhtään harjoiteltu niin se on sit aikamoinen projekti siellä sitten aloittaa väentämään niitä työselostuksia. Siinä mielessä ihan hyödyllistä että täältä saisi sitä valmiutta siihen.”

Yksi opettajista esitti mielipiteensä yläkouluoppilaiden heikosta asennoitumista tieto- ja viestintäteknologian käyttöön osana opetusta ja omaa oppimista. Opettajan mukaan monelta yläkoulun oppilaalta puuttuu tarvittava orientoituminen tietotekniikan käyttöön

koulussa. Hän mainitsi esimerkkinä sen, miten oppilaat eivät pidä huolta omista käyttäjätunnuksistaan tai salasanoistaan, jolloin näiden etsimiseen tai vaihtamiseen saattaa opitunneista kulua merkittävä osa. Opettajan esitti yhtenä ratkaisuna 7. luokan alussa oppilaille tarjottavan useamman viikon mittaisen tieto- ja viestintäteknologian koulukäyttöön perehdyttävän opetuskokonaisuuden. Tämä opettajan mukaan antaisi oppilaille sekä riittävän pohjan tietotekniikan hallintaan, että opettaa oppilaita ottamaan vastuuta omien käyttäjätunnusten, salasanojen, tiedostojen ja muiden oleellisten asioiden hallinnasta. Tietotekniikan käyttötaidot ovat sen sijaan oppilailta kaikkien opettajien mukaan erittäin hyvät.

”Että kun jo siitä lähdetään, et annetaan käyttäjätunnukset ja salasanat, sitten menet oppilaitten kanssa tuonne ATK-luokkaan. ”En mä muista mun käyttäjätunnusta” ja ”En mä muista mun salasanaa”. Tämä kuvaa sitä, kun he eivät tarvitse niitä, eivät he käytä niitä, niin ei ne edes muisteta niitä tai kiinnosta painaa niitä mieleen.”

Opettajat pohtivat omia kykyjään käyttää tieto- ja viestintäteknologiaa osana opetusta TPACK-mallin avulla. Opettajat kokivat vastauksissaan hallitsevansa opettamiensa aineiden sisältötiedot sekä perinteisen pedagogiset opetusmenetelmät (kuva 8). Kuitenkaan kukaan opettajista ei kokenut hallitsevansa kaikkia osa-alueita ja niiden välisiä rajapintoja tasaisesti. Teknologinen tietämys ja sen yhdistäminen sisältötietojen opetukseen tai pedagogisesti mahdollisimman tehokkaasti tuottaa opettajille haastatteluvastastausten perusteella selvästi vaikeuksia.

”Tämä on ok tämä sisältötieto. Sitten seuraavaksi tulee tämä (pedagoginen), mutta sit tämä on kaikkein pienin pallo (teknologinen). – – että nämä ei ole ollenkaan balanssissa.”

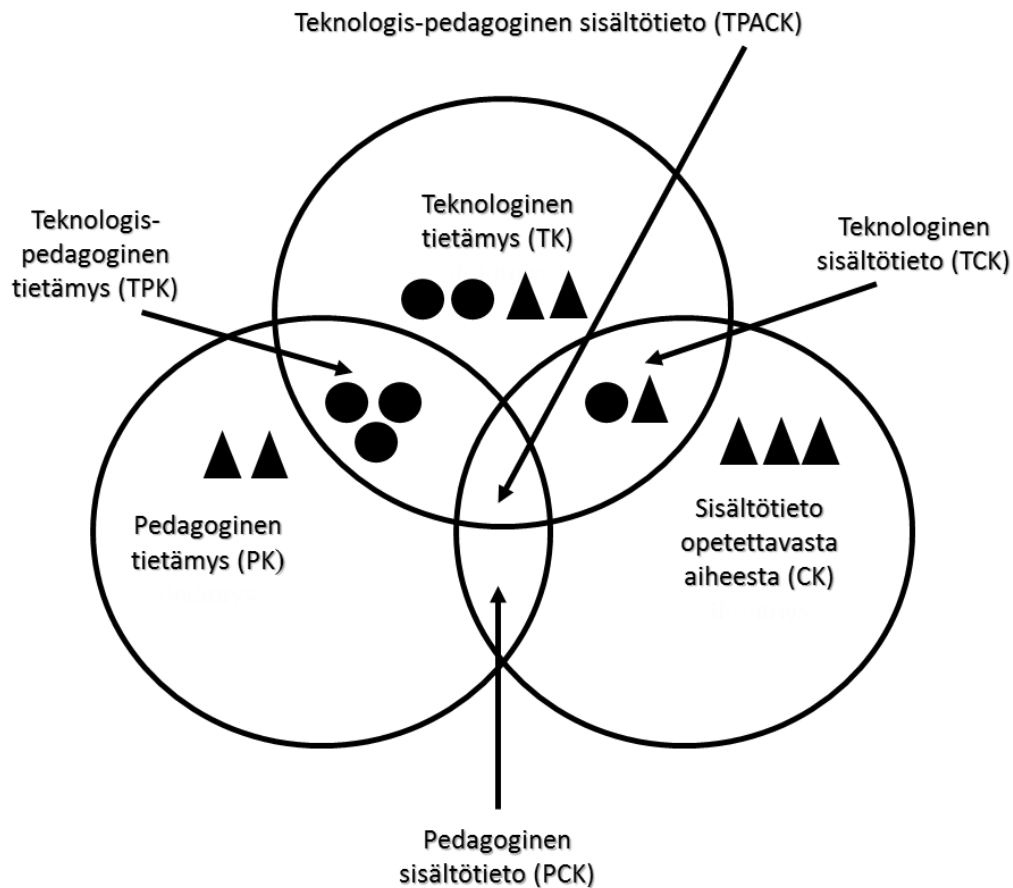
”Luulen että sisältötieto on nyt ihan ok varmaan kaikilla jotka Suomessa opettajaksi valmistuu ja teknologian tietämys on varmaan ihan keskimäärin ok, että varmaan sitten enemmän se just tämä, että miten se pedagoginen tietämys ja teknologinen tietämys yhdistettäisiin”

Kolme neljästä haastatellusta opettajasta koki vaikeimpana asiana teknologian hyödyntämisen pedagogisesti järkevästi (kuva 8). Opettajien mukaan ongelmana on se, että teknologiaa käytetään helposti vain tiedonhaun apuvälineenä. Tällöin teknologia ei tuo pedagogisesti mitään uutta opetukseen tai oppimiseen. Kaikki opettajat tiedostivat, että heidän tulisi ottaa tieto- ja viestintäteknologiaa kokonaisvaltaisemmin mukaan osaksi opetusta ja oppilaiden työskentelyä. Eräs opettaja totesi opettavien sisältötietojen olevan usein vaikeita soveltaa yhteen teknologian kanssa työskentelyyn, jolloin helpoin tapa käyttää vaadittua tietoteknologiaa on tiedonhaun apuna. Yksi vanhemmista opettajista arvioi nuorempien opettajien osaavan keskimäärin paremmin käyttää tietotekniikkalaitteita pedagogisesti hyödyksi opetuksessa. Nuorempien opettajien osaamiseen syiksi hän mainitsi heidän saamansa koulutuksen sekä paremmat valmiudet käyttää laitteita. Henkilökohtaisesti hän koki saaneensa vähän koulutusta varsinaisen teknologian käyttöön. Opettajan näke-

myksiä tuki nuorimman pilotointiin osallistuneen opettajan esittämä mielipide, jonka mukaan hän koki hallitsevansa hyvin teknologisen tietämyksen osa-alueen sekä kohtalaisesti sen yhdistämisen pedagogisesti tehokkaasti osaksi opetusta.

”Se on varmaan se suurin kysymysmerkki ainakin mulla. Ettei se ole vaan sitä, että käytetään iPadeja, koska on sanottu että niitä pitää käyttää. Sitten mikään ei tavallaan muutu opetuksessa, kun otetaan siihen padit mukaan tai jotkut. Se että sillä olisi jotain arvoa oppimisen kannalta, niin se on varmaan se suurin haaste.”

”Se on se kaikista haasteellisin (teknologian hyödyntäminen pedagogisesti oikein) – varsinkin nuoremmille se on helpompaa, kuin sitten vanhemmalle, koska sitä on kuitenkin aika lyhyen aikaa tätä teknologiaa käyttänyt. Sitten tietenkin se ettei ole mitään koulutusta siihen varsinaiseen teknologiaan.”



Kuva 8: Opettajien näkemykset omista kyvyistä käyttää tietoteknologiaa osana omaa opetusta. Opettajien mielipiteet osioista, jotka he kokevat hallitsevansa hyvin on merkitty kolmiolla. Vaikeaksi koetut osa-alueet on merkitty ympyrällä (Lähde: Mishra & Koehler 2009 mukailten).

Puolet opettajista kokivat teknologisen osaamisen ja tietämyksen suurena haasteena (kuva 8). Nämä opettajat olivat kaksi pisimpään opetuslalla ollutta. Toinen opettajista uskoi osaavansa soveltaa teknologiaa opetettaviin sisältötietoihin sekä käyttää laitteita pedagogisesti oikein, kunhan hän oppisi ensimmäiseksi hallitsemaan erilaisten laitteiden käytön. Kaikki opettajat kuitenkin uskoivat tieto- ja viestintäteknologian käytön onnistuvan, jos he saavat konkreettisia esimerkkejä siitä, miten teknologiaa on mahdollista hyödyntää pedagogisesti tehokkaasti tai sisältötietojen opetuksessa. Eräs opettaja kertoi toivovansa koulutustilaisuuksilta entistä enemmän sitä, että koulutus ja annetut vinkit kohdennettaisiin suuremmin eri oppiaineiden opetussisältöihin.

”Kyllä se suurin ongelma varmaan täällä on (teknologinen osaaminen) eniten, mä en ole mikään tietokonenero ollenkaan, että just se teknologinen tietämys, että kyllä sitä aina tarvitsee apua pyytää.”

”Kyllä keinot keksii siihen opettamiseen, mutta tarvitsisi tämä asia (teknologinen osaaminen) osata täältä ensin itse. En koe sen jälkeen tätä ollenkaan haastavana tai vaikeana (muuta osa-alueita).”

” – olen käynyt (koulutuksissa), että kuin ne sitten sopii siihen omaan oppiaineeseen, että se täytyisi olla enempi kohdennettu just siihen – – miten fysiikka ja kemia sitä sitten käyttäisi, ettei se ole vaan että haetaan netistä joku tieto. Vaan ihan oikeasti pitäisi osata piirtää kuvaajia ja kaiken näköistä.”

5.5 Nuoremmilla oppilailla korostuivat tekemiseen liittyneet positiiviset kokemukset

Haastatelluilla 7. luokan oppilailla ei ollut aiempaa kokemusta luonnossa mittaamisesta tai paikkatiedon käytöstä. Haastatteluiden perusteella he käyttävät TVT:tä tavallisessa koulutyöskentelyssä useimmiten tiedonhaun apuvälineenä. Lisäksi oppilaat mainitsivat erilaiset oppimispelit, joita eri oppiaineiden tunneilla oli käytetty. Laitteista yleisimmin tunneilla käytössä olivat olleet tabletit sekä tietokonehuokan tietokoneet. Muutama oppilas mainitsi yleisesti TVT:n käytöstä kysyttäessä, että koulun laitteet toimivat usein huonosti. Kaiken kaikkiaan oppilaat toivoivat koulutyöskentelyyn tulevaisuudessa nykyistä monipuolisemmin teknologiaa mukaan. Useampi oppilas kertoi kyllästyneensä tavalliseen oppikirjajohtoiseen opiskeluun, johon tieto- ja viestintäteknologian käyttö tuo heidän mukaansa monipuolisuutta ja kaivattua vaihtelua. Pari oppilasta kertoi oppivansa paremmin tekemällä tehtäviä erilaisten laitteiden avulla.

”Se on kivampaa vaihtelua niiden kirjojen tilalle ja sitten se motivoi tekemään, kun sulla on joku laite niin se on kivempi tehdä.”

Oppilaiden mielteet tieto- ja viestintäteknologian käytöstä osana Mobiililaboratorion pilotointia vaihtelivat oppitunneittain. Maastotunnilla käytetty mittauslaitteisto oli oppilaiden mukaan helppokäyttöinen, jonka opettelu koettiin mielenkiintoisena ja motivoivana tehtävänä. Suurimman osan mielestä maastotunnilla oli liian vähän mittauslaitteita, jol-

loin tunnilla ei ollut tarpeeksi tehtävää. Pilotointituntien havainnointi tuki 7.-luokkalaisten näkemyksiä, jonka mukaan oppilaat oppivat todella nopeasti mittauslaitteiden käytön sekä olivat yleisesti kiinnostuneita ja innostuneita mittauksen teosta ja tulosten tallentamisesta. Mittauslaitteiden määrä oli havainnoinnin perusteella hieman liian pieni yli 20 oppilaan ryhmälle, mutta toisaalta pienempi laitemäärä helpotti tuntia ohjanneiden opettajien työtä.

”Se (mittaaminen) oli ihan helppoa, koska ne mittalaitteet teki sen kaiken (automaattisesti).”

Paikkatietotunnilla käytetty Paikkatietoikkuna sekä koulun omien pöytätietokoneiden toimivuus jakoivat maastotuntia enemmän oppilaiden mielipiteitä. Noin puolet oppilaista koki Paikkatietoikkunan helppokäyttöiseksi, mutta hieman sekavaksi. Vastaavasti toisen puoliskon mielestä Paikkatietoikkuna oli liian hankala ja vaikea käytettäväksi. Paikkatietotuntien ongelmia oppilaiden mielestä olivat liian pitkät tunnit, Paikkatietoikkuna -sovelluksen yleinen sekavuus ja sekä tietokoneisiin liittyneet ongelmat. Oppilaat totesivat kahden peräkkäisen oppitunnin olleen heille liian pitkä aika työskennellä tietokoneiden kanssa, jolloin tunnit kävivät liian yksitoikkoisiksi ja tylsiksi. Myös havainnoinnin mukaan Paikkatietoikkuna oli suuremmalla osalla oppilaista liian haastava ja vaikeaselkoinen käytettäväksi. Lisäksi pitkät oppitunnit sekä tietotekniikkaongelmien vaikutukset oppilaiden yleiseen jaksamiseen olivat myös selvästi huomattavissa.

”Me oltiin vain tietokoneilla. Se kävi vähän tylsäksi, kun oltiin kaksi tuntia putkeen siellä”.

Oppilaiden mukaan isoin haaste paikkatietotunneilla oli opetuksen perässä pysyminen, kun tietotekniikka ei toiminutkaan odotetusti. Oppilaat kokivat myös jotkin karttatasoista vaikeiksi tulkita, jolloin he olisivat kaivanneet henkilökohtaisempaa tukea ja ohjausta opettajalta. Usealle oppilaalle jäi tästä syystä heikko tai epäselvä käsitys paikkatietotuntien tarkoituksesta. Toisaalta muutaman oppilaan mielestä paikkatietotunneissa ei ollut ongelmia ja käytetyt karttatasot olivat helposti ymmärrettäviä. Osa oppilaista piti myös paikkatiedon käyttöä hauskana vaihteluna normaaliin opetukseen verrattuna. Oppilaiden vastausten perusteella kiinnostavinta 7.-luokkalaisille paikkatietotunneilla oli paikkatietoon perehdyttännyt peli, jota oppilaat havainnoinnin perusteella eksyivät pelaamaan useaan otteeseen oppituntien aikana.

”Se kartta oli kauhean epäselvä. Kun sieltä piti poistella ja lisäillä niitä juttuja (karttatasoja). Se meni ihan sekaisin ja poisti vääriä ja sit piti tehdä uudestaan.”

Kysyttäessä oppilaiden mielteitä oppimiskokonaisuudessa käytetyistä työtavoista, nousi oppilaiden vastauksissa selvästi useimmiten esille kokemus siitä, että pilotoinnin aikana ei varsinaisesti opiskeltu. Oppilaat perustelivat mielipidettään kahdella asialla: oppikirjattomuudella sekä muistiinpanojen puuttumisella. Opiskelun yhdistäminen oppikirjojen lukuun ja luokassa istumiseen tuli ilmi lähes jokaisessa pienryhmähaastattelussa. Erityisesti mittaaminen, ryhmässä työskentely sekä liikkuminen luonnossa koettiin mukavaksi

vaihteluksi tavalliseen kouluopetukseen verrattuna. Muutama oppilas piti siitä, että oppimiskokonaisuudessa tehtiin monipuolisesti erilaisia asioita, joita pääsi itse tekemään ja kokeilemaan. Kaksi oppilasta mainitsi hyvänä asiana oppimiskokonaisuuden tutkimuksellisen otteen.

”Oli kivempaa, koska ei tarvinnut silleen opiskella.”

”Se oli aika erilaista, että ei koulussa normaalisti lähetä minnekään rannalle tekemään jotain tutkimuksia. – – se oli kiva päästä muuallekin tekemään jotain tehtäviä.”

”Se oli silleen kivaa mun mielestä, että silleen oppii paremmin että tekee niitä juttuja, kuin että vaan lukee ne kirjasta.”

Oppilailla oli haastatteluiden perusteella vaikeuksia hahmottaa oppituntien tarkoitusta koko oppimiskokonaisuuden kannalta. Heillä oli myös vaikeuksia yhdistää oppiaineiden sisältöjä tai menetelmiä oppitunneilla tehtyihin asioihin. Paikkatietotuntien koettiin tukeeneen tehtyjä mittauksia, mutta tarkemmin kysyttäessä oppilaat eivät osanneet ollenkaan tai hyvin heikosti perustella näkemyksiään. Monelle oppilaalle paikkatietotunnit olivat jääneet irralliseksi kokeiluksi, jonka tarkoitusta he eivät olleet täysin ymmärtäneet. Useampi oppilas kertoi ymmärtäneensä tekemäänsä paremmin, kun mittaustuloksia vertailtiin toisen pilotoitokoulun mittaustulosten kanssa.

5.6 Vanhemmat oppilaat ymmärsivät laajemmin tekemäänsä ja tulosten taustatekijöitä

Haastatelluista 9. luokan oppilaista ei yksikään ollut aiemmin kouluopetuksen yhteydessä tehnyt vastaavanlaisia tietotekniikkaa hyödyntäviä maastomittauksia. Paikkatieto-opetusta oppilailla oli ollut ennen Mobiililaboratorion testausjaksoa yhden opetuskerran verran, jolloin oppilaat olivat tutustuneet paikkatiedon teoriaan ja käytännön tekemiseen lyhyiden harjoitusten avulla. Kysyttäessä yleisesti TVT:n käytöstä osana kouluopetusta oppilaat olivat yksimielisiä siitä, että teknologiaa tulisi lisätä opetukseen mukaan nykyistä enemmän. Yleisin perustelu näkemykselle oli se, että laitteiden käyttö mahdollistaa erilaisen työskentelyn koulussa. Lisäksi muutama oppilas mainitsi tietotekniikkaa hyödyntävän tekemisen auttavan sellaisia oppilaita oppimaan, jotka eivät muutoin onnistu sisäistämään opetettavia asioita tavallisessa luokkaopetuksessa. Yksi oppilaista mainitsi tieto- ja viestintäteknologian käytön lisäämisen olevan hyvä asia, jos se mahdollistaa itsenäisen työskentelyn ja sitä kautta oppimisen.

”Mun mielestä semmoista teknologiaa pitäisi käyttää paljon enemmän hyväksi varsinkin kouluissa, kun täällä on liikaa sellaista, että joka tunti vaan istutaan ja kirjoitetaan. Kun on tällaisia mahdollisuus tehdä, niin miksei sitä sitten hyödynnettäisi kouluissa?”

”Se voi olla jollekin paljon helpompi oppia tekemällä, kuin kirjoittamalla pelkästään.”

Kysyttäessä oppimiskokonaisuudessa käytettyjen tieto- ja viestintäteknologisten laitteiden ja sovellusten käyttökokemuksista olivat oppilaiden vastaukset luokiteltavissa pääosin positiivisiksi. Uudet laitteet ja sovellukset koettiin mukavana vaihteluna tavalliseen kouluopetukseen verrattuna. Mittauslaitteet sekä Paikkatietoikkuna olivat oppilaiden mukaan helppokäyttöisiä. Lähes kaikkien oppilaiden mielestä laitteita oli pilotoinnissa mukana sopiva määrä, jolloin pienryhmissä kaikilla oli tarpeeksi tekemistä. Ainoastaan yksi oppilas koki, että mittauslaitteita olisi voinut olla maastotunnilla enemmän mukana. Pilotointituntien havainnoinnin mukaan maasto- ja paikkatietotuntien tieto- ja viestintäteknologiaosiot toimivat varsin hyvin. Etenkin maastopäivänä käytettyjen mittauslaitteiden ja -anturien käyttö luonnistui oppilailta erittäin hyvin. Lisäksi pieni ryhmäkoko auttoi koko ryhmää toimimaan aktiivisesti ja kierrättämään laitteita sekä tehtäviä ryhmänjäsenten välillä.

”Johto kiinni vaan ja sit siitä jo näkikin kaikki tiedot oikeastaan.”

”Se sovellus (Paikkatietoikkuna) sinänsä oli aika yksinkertainen käyttää, että siinä ei ollut mitään erikoisen hankalaa.”

Ongelmana oppilaat kokivat koulun omien laitteiden ja yhteyksien heikkoudet, jotka johtivat ongelmiin paikkatietotunneilla. Esimerkkeinä ongelmista oppilaat luettelivat muun muassa heikot internet-yhteydet, jolloin erilaisten paikkatietoaineistojen lataus kesti liian pitkään. Myös tietokoneissa olleet verkkoselaimet kaatuivat kesken Paikkatietoikkunassa työskentelyn, jolloin oppilaat joutuivat etsimään uudestaan käytettäviä karttatasoja ja mittausaineistoja. Nämä tekijät vaikuttivat oppilaiden mukaan siihen, että kaikki oppilaat eivät voineet edetä tunneilla samaan tahtiin, joka osaltaan hidasti tunnin kulkua. Havainnoinnissa kiinnitettiin myös huomiota koulun omien laitteistojen ja ohjelmistojen puutteellisuuteen. Esimerkiksi ATK-luokan tietokoneissa oli vaihtelevasti sekaisin vanhoja ja päivitettyjä ohjelmistoversioita verkkoselaimista tai Flash Player -ohjelmistoista. Eri päivitysversioilla Paikkatietoikkuna toimi eri tavalla, jolloin jotkin oppilaista eivät voineet tehdä koneillaan kaikkia alun perin suunniteltuja paikkatietotehtäviä. Ensimmäisellä tunnilla oppilaat työskentelivät WLAN-verkon välityksellä, joka ei ollut riittävän kattava koko luokan yhtäaikaiseen työskentelyyn. Ongelmia esiintyi erityisesti raskaiden paikkatietoaineistojen kanssa.

”No se oli aluksi vähän hankalaa, kun se (Paikkatietoikkuna) ei oikein ladannut, kun koulussa on niin huono netti, että se ei oikein toiminut”

Paikkatietoikkuna sovelluksena sekä sen käyttäminen tutkimuksen välineenä olivat oppilaille täysin uusia asioita. Lähes kaikki oppilaat pitivät haastatteluvastauksissaan osiota opettavaisena ja hyödyllisenä. Moni oppilaista mainitsi tärkeänä asiana sen, että he saivat tutustua Paikkatietoikkunan kaltaiseen sovellukseen, jota on mahdollista hyödyntää myös muissa yhteyksissä. Yksi oppilaista piti siitä, että Paikkatietoikkunassa hänellä oli aidosti vapaa mahdollisuus analysoida tehtyjä mittauksia ja ympäristön vaikutusta erilaisten karttatasojen avulla. Havainnoinnin perusteella oppilaat olivat aidosti kiinnostuneita Paikkatietoikkunassa työskentelystä. Oppilaat tutkivat annettuja karttatasoja aktiivisesti sekä osasivat hyödyntää oikeaoppisesti Paikkatietoikkunan ominaisuuksia ilman jatkuvaa

opettajan ohjausta. Suurella osalla oppilaista oli hyvät kartanlukutaidot, minkä lisäksi lähes kaikki oppilaat pysyivät Paikkatietoikkunassa koko oppitunnin ajan. Paikkatietotyöskentelyssä tytöt tarvitsivat selvästi poikia enemmän opettajan tukea ja ohjausta.

”Kivaa oli ainakin se, että pääsi just tietokoneille tutkimaan niitä juttuja ja sai tietää siitä paikkatiedosta enemmän.”

”Ei näytteiden kerääminen ollut niin mielenkiintoista, mutta sitten kun pääsi oikein analysoimaan niitä Paikkatietoikkunan kanssa, niin se oli ihan kivaa. Näki vähän niitä eroja ja miten se ympäristö vaikuttaa.”

Oppilaiden haastatteluvastauksista voidaan tulkita, että Mobiililaboratorion pilotoinnissa korostuneet toiminnallisuus ja oppilaan aktiivisempi rooli olivat oppilaiden mieleen. Oppilaat kuvailivat työskentelyä oppimiskokonaisuudessa muun muassa erilaiseksi, vaihtelevaksi, kivaksi, mielenkiintoiseksi ja rennoksi. Kukaan oppilaista ei esittänyt kritiikkiä käytettyjä työtapoja kohtaan. Oppilaat mainitsivat useimmiten vastauksissaan myönteisenä asiana Mobiililaboratorion kirjattomuuden ja muistiinpanojen puuttumisen, joka poikkesi heidän mukaansa normaalista koulutyöskentelystä. Oppilaat pitivät haastattelujen perusteella selvästi myös maastossa tapahtuneesta opetuksesta. Muutama oppilas nosti esille käytännön ja omakohtaisen käsillä tekemisen merkityksen oppimisen mielekkyyden kannalta. Yksi oppilaista koki, että oppimiskokonaisuudessa käsiteltävät asiat jäivät paremmin mieleen, kun niitä sai itse aktiivisesti tehdä, tutkia ja pohtia. Pienryhmissä yhteinen teknologian kanssa työskentely koettiin motivoivana ja ryhmähenkeä parantavana työtapana.

”Mun mielestä toi ryhmätyö oli just hyvä, ettei se ole sit liikaa sillaista yksin työskentelyä. Sai vähän ryhmähenkeäkin paremmaksi, kun sai yhdessä tehdä ja katsoo niiden laitteiden käyttöä.”

”Siinä pääsi tekemään muutakin kuin vaan istumaan ja kirjoittamaan.”

”Oli se aika paljon rennompaa, ei niin paljon semmoista kirjottamista ja sai itse tehdä käsillään.”

Oppilaat pitivät oppimiskokonaisuuden tutkimuksellisesta otteesta. Erityisesti valinnanvapaus mittauspaiikkojen tarkemmassa valinnassa sekä pareittain opettajan ohjeistuksen ohjaamana toteutettu itsenäinen paikkatietoanalyysi olivat oppilaiden mukaan toimivia ja kiinnostavia tapoja työskennellä. Erään oppilaan mukaan oli mielenkiintoista tutkia ja nähdä konkreettisesti lähiympäristöjen vesistön tila, jolloin kirjoista opittua tietoa oli mahdollista sitoa tuttuihin paikkoihin. Yksi oppilas toivoi jopa vielä itsenäisempää tutkimusotetta, mutta enemmistön mielestä nykyinen määrä ohjeistuksen ja tekemisen välillä oli sopiva. Tällöin opettajan ja oppilaiden välille syntyi heidän mukaansa rennompaa ja keskustelunomaisempi opetustilanne.

”Se oli paljon parempi, kun ennen luki vain kirjasta, että mitkä siihen vaikuttaa, niin nyt pääsi itse näkemään oikeasti, että mitkä vaikuttaa omalla paikkakunnalla.”

”Kyllä kaikki tietää, että Paimion vesi on ihan ruskeaa, mutta nyt sai vähän tietää, et millaista se on tarkemmin.”

”Se (opetus) oli paljon sellaista interaktiivista, että ei vaan luettu paperista.”

Oppilaat hahmottivat suhteellisen hyvin oppimiskokonaisuuden eri osien tarkoituksen sekä paikkatieto-osion merkityksen mittaustulosten ymmärtämiseksi. Kysyttäessä pilotoinnissa opittuja asioita, olivat oppilaiden antamat vastaukset useimmiten veden laadun syy-seuraustekijöiden vaikutuksiin liittyviä. Moni oppilas kertoi ymmärtäneensä tehtyjä mittauksia paremmin paikkatietotuntien jälkeen. Oppilaat osasivat lisäksi hyvin yhdistää pilotoinnin eri osioiden sisältöjä ja menetelmiä eri oppiaineisiin. Oppilaat myös totesivat mittaustulosten vertailun toisen pilotointikoulun tekemien mittausten kanssa autta- neen heitä ymmärtämään vesistöihin vaikuttaneita tekijöitä laajemmin.

”Se oli ihan erilainen paikka (toisen pilotointikoulun mittauspaikat), niin näki niitä eroja ja ymmärsi paremmin niitä tuloksia.”

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Integraation toteutumiseen vaikuttaneet tekijät ja TVT:n käyttö pilotoituneilla

Opettajat kokivat Mobiililaboratorion oppiaineiden välisen integraation toteutumismahdollisuudet hyväksi, jota edesauttoi erityisesti oppimiskokonaisuuden riittävän yleinen ja käytännöllinen aihepiiri. Vedenlaadun tutkimuksen ja mittausarvojen taustalla olevien yhteiskunnallisten tekijöiden selvittämiseen on helppo yhdistää opetussisältöjä monesta yläkoulun oppiaineesta, jonka lisäksi aiheen käytännöllisyyden vuoksi se on helposti si- dottavissa oppilaiden arkielämään. Käytettävät työtavat ja monipuoliset oppimisympäris- töt loivat pohjan monipuoliselle ja mielekkäälle työskentelylle. Kaikki edellä mainitut tekijät yhdessä luovat lähtökohdat oppilaiden laaja-alaisen osaamisen kehittymiselle ja vastuulliseksi yhteiskunnan jäseneksi kasvamiselle (Halinen ym. 2013; POPS 2014: 31–32; Lam ym. 2013; Kangas ym. 2015: 40–41).

Mobiililaboratorion oppimissisällöt ja menetelmät koettiin pilotoinnissa tarkoituksenmu- kaisiksi. Opettajien mukaan oppiaineiden välisellä integraatiolla oli hyvät toteutumis- mahdollisuudet, kun kokonaisuuden eri osilla oli olemassa selkeät tavoitteet, joiden to- teutumista tukivat käytetyt TVT-laitteet ja sovellukset. Oppimiskokonaisuudessa eri osiot yhdistyivät eheäksi ja mielekkääksi kokonaisuudeksi, jossa tieto- ja viestintäteknologian käytöllä oli selkeä tavoitteellinen tehtävä (Cantell 2015: 14; Kangas ym. 2015: 38).

Mobiililaboratoriossa työskentelyn keskiössä oli oppilaiden oma lähiympäristö, joka opettajien ja oppilaiden mukaan lisäsi opiskelumotivaatiota oppitunneilla. Maastotuntien aktiivinen yhdessä tekeminen, luonnossa liikkuminen ja tutkimuksellinen näkökulma tut- tuun lähiympäristöön tekivät työskentelystä oppilaiden mukaan mielenkiintoista ja kivaa. Tulosten voidaan katsoa olevan yhteneviä Dillon ym. (2006) esittämään näkemykseen

maasto-opetuksen vaikutuksesta opiskelumotivaation ja monipuolisten taitojen kehittymiselle. Lähiympäristön tutkiminen tieto- ja viestintäteknologian avulla kiinnosti varsinkin vanhempia oppilaita. Paikkatiedon hyödyntäminen antoi oppilaille uuden alueellisen ulottuvuuden tutkia omaa lähiympäristöään laajemmassa yhteiskunnallisessa kehyksessä (Houtsonen 2012: 81–82; Riihelä ym. 2012). Oppilailla oli paikkatietotyöskentelyn avulla konkreettinen mahdollisuus yhdistää eri lähteistä opittua tietoa omiin arkielämän kokemuksiinsa (Ross & Hogaboam-Gray 1998; Hyvärinen 2012; Riihelä ym. 2012; POPS 2014: 31). Oppimiskokonaisuuden eri työskentelytapojen voidaan nähdä yhdessä syventäneen oppilaiden suhdetta omaan lähiympäristöön paikkalähtöisen kasvatuksen periaatteiden mukaisesti (Hyvärinen 2012, Hyvärinen 2014).

Mobiililaboratorion ja oppiaineiden välisen integraation yhdistäminen opetussuunnitelmassa esitettiin oppiainekohtaisiin tavoitteisiin koettiin pilotointituntien perusteella haasteena. Näkemys on linjassa Lamin ym. (2013) havaintoon opettajien tarpeesta saada opetettua opetussuunnitelmissa velvoitetut sisältötiedot. Mielenpitemään voidaan katsoa tukevan myös Kisielin (2005) esittämää näkemystä informaali oppimisympäristöjen yhdistämisen haasteista opetussuunnitelman sisältötavoitteiden opettamiseen. Toisaalta haastatteluissa esiintyi myös Myllärin (2015) näkemystä tukeneita mietteitä, joiden mukaan opeteltavien taitojen ja työtapojen merkitys oppimiskokonaisuuden työskentelyssä on faktatietojen opettelua tärkeämpää. Opettajien vaihtelevat käsitykset oppilaan osaamiselle merkityksellisistä asioista tukevat aikaisemmin tehtyjä huomioita opettajan henkilökohtaisten näkemysten vaikutuksesta oppiaineiden välisen integraation toteutumiselle (Hinde 2005; Venville ym. 2009; Lam ym. 2013).

Opettaja haastatteluiden ja oppituntien havainnoinnin perusteella eri ikäryhmien kyvyt tulee ottaa pilotointitunteja paremmin huomioon oppimiskokonaisuuden tavoitteiden ja sisältöjen tulevaisuuden suunnittelussa ja toteutuksessa. Kujamäkeä (2014: 28) mukailien oppiaineiden integraation tulisikin aina lähteä oppilaiden omista lähtökohdista ja olla tavoitteiltaan ja toiminnaltaan oppilaskeskeistä. Oppilashaastatteluissa 7.-luokkalaiset eivät osanneet kunnolla hahmottaa Mobiililaboratorion eri osioiden merkitystä tai tehtyjen mitausten ja paikkatietoanalyysien yhteyttä. Oppilaat olivat tunneilla aktiivisia ja pitivät toiminnallisesta työskentelystä, mutta eivät osanneet pyydettäessä nimeämään tunneilla oppimiaan asioita. Ilmiö on verrattavissa Kaiston ym. (2007: 61–62) tutkimuksen tulokseen, jonka mukaan tieto- ja viestintäteknologisessa työskentelyssä oppilaiden tiedon konstruktointi oli jäänyt puutteelliseksi aktiivisesta työskentelystä huolimatta. Toisaalta 9. luokan pilotoinnissa ei vastaavanlaisia huomioita tehty, vaan kaikki oppilaat osasivat haastattelutilanteessa nimetä oppimiskokonaisuudessa oppimiaan asioita. Mobiililaboratorion toteutuksessa tulisi tulosten perusteella ottaa paremmin huomioon luokkakoon merkitys sekä luokan sisällä tarvittavan eriyttämisen määrä, joihin osaltaan ratkaisuna on opettajien välinen moniammatillinen yhteistyö ja yhteisopettajuus (Aaltonen 2003: 59; Laukkanen 2013; Kangas ym. 2015: 40–41).

Tieto- ja viestintäteknologian käyttö motivoi opettajien mukaan oppilaita, joista erityisesti kiinnitettiin huomiota luokkaopetuksessa heikosti motivoituvien oppilaiden tavalista parempaan opiskelumotivaatioon. Havainto tukee Balanskatin ym. (2006) esittämää

näkemyistä TVT:n positiivisesta vaikutuksesta oppilaiden motivaatioon. Myös oppilas-haastatteluihin nousi esiin näkemys omakohtaisen käsillä tekemisen, toiminnallisuuden ja tutkimuksellisen opiskelun mielenkiintoa ja kiinnostusta lisäävästä vaikutuksesta. Mielipiteet ja havainnot ovat yhteneviä Rajalan ym. (2015: 97) esittämään näkemykseen oppimisen omakohtaistamisen vaikutuksista oppijan opiskelumotivaatioon. Oppilaat pitivät myös yhteisöllisestä ja tutkimuksellisesta pienryhmätyöskentelystä. Oppilaiden mukaan tämä paransi sekä ryhmähenkeä, että tuntien viihtyisyyttä. Tieto- ja viestintäteknologia voidaan nähdä tällä tavalla tehokkaana yhteisöllisen oppimisen apuvälineenä (Kumpulainen & Lipponen 2010: 10).

Mobiililaboratorion TVT:n käytön ongelmakohtana pidettiin koulun oman tietotekniikan puutteellisuutta, erityisesti Paikkatietoikkunassa työskentelyyn. Ongelmia oli tietokoneiden toiminnassa sekä internet-yhteyksissä, jotka koettiin liian hitaiksi. Vaikka tutkimusten (Kankaanranta & Puhakka 2008: 27) mukaan Suomen kouluissa on runsaasti tietotekniikkalaitteita, eivät laitteiden toimintavarmuus tai internet-yhteydet (Opetushallitus 2011: 13) ole testauskoulujen tapauksessa riittävällä tasolla verkkopohjaisten paikkatietosovelluksen ja sen sisältämien aineistojen käsittelyyn. Verkkopohjaisen paikkatieto-opiskelun yhtenä suurimmasta haasteista on pidetty koulun omien laitteiden saatavuutta ja toimintaa (Riihelä ym. 2012; Koskelo 2013). Toisaalta ongelma voidaan kääntää toisinpäin, jolloin voidaan kysyä: onko Paikkatietoikkuna sopiva oppimisympäristö koko luokan samanaikaiseen työskentelyyn?

6.2 Oppiaineiden integraation suunnitteluun ja toteutumiseen vaikuttavat tekijät

Opettajien haastatteluvastauksissa nousi esiin kiistaton tarve valmiille oppiaineita integroivalle opetus- ja oppimateriaalille. Opettajien mukaan oppiaineiden integraatiota tukevaa opetusmateriaalia ei tällä hetkellä juuri ole saatavilla. Materiaalien saatavuutta tulisi opettajien mukaan parantaa tulevaisuudessa niin, että käyttökelpoista materiaalia olisi jokaisen opettajan helpompi saada. Opettajien mukaan valmiista materiaaleista ja ideoista on helppo soveltaa osioita omaan opetukseen sopivaksi, jonka lisäksi materiaalien pohjalta opettajien on vaivattomampaa lähteä itse suunnittelemaan omia oppimiskokonaisuuksia. Tällä hetkellä materiaalin luominen tyhjästä koetaan liian työläänä ja aikaa vievänä prosessina, joka pitäisi toteuttaa muun koulutyön ohella omalla vapaa-ajalla. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Laukkanen 2013; Mylläri 2015) on toistunut opettajien toive konkreettisista materiaalista ja neuvoista, jotka tukisivat monialaista opettamista laajemmin. Mylläri (2015) teki lisäksi omassa tutkimuksessaan täsmälleen saman havainnon opettajien toiveista lähteä kehittämään itse omia oppimiskokonaisuuksia valmiiden materiaalien pohjalta. Myllärin mukaan opettajilla on tällä tavalla mahdollisuus inspiroitua erilaisista valmiista materiaaleista. Opettajat toivoivat myös täydennyskoulutusta, joka kohdistettaisiin juuri oppiaineiden välisen integraation suunnitteluun ja toteuttamiseen.

Ajanpuute ja työn yleisen kuormittavuuden lisääntyminen nousivat opettajien haastatteluvastauksissa tärkeimmiksi henkilökohtaisiksi monialaisten oppimiskokonaisuuksien

suunnittelua ja toteuttamista rajoittaviksi tekijöiksi. Opettajien aikapulan ja resurssien vähyden ovat tutkimuksissaan todenneet myös monet muut tahot (Annanpalo 2004; Lam ym. 2013; Laukkanen 2013). Oppimiskokonaisuuksien toteuttamista häiritsee myös koulun lukujärjestyksen taipumattomuus. Nykyinen järjestelmä ei opettajien mukaan sovellu kovinkaan hyvin laajempien oppimiskokonaisuuksien toteuttamiselle. Haastatteluissa esitetty idea lukujärjestyksiin tehtävästä monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteuttamiselle varatusta palkista sai pääosin kannatusta opettajilta. Yhteisopettajuuden helpottaminen sekä työn tasa-arvoistaminen yhdessä pienempien ryhmäkokojen kanssa nousivat edellä esitettyjen tekijöiden ohella esille. Tiivistettynä voidaan todeta, että oppiaineiden integraation toteuttamiseen liittyvät haasteet pohjautuvat suurelta osin opetuksenjärjestämisen taustalla oleviin rakenteisiin. Venville ym. (2009) pitää koulun voimassa olevia rakenteita, toimintakulttuuria sekä asenteita suurimpina esteinä oppiaineiden tehokkaalle integroimiselle kouluissa. Yksittäisen opettajan on vaikea muuttaa vallitsevia rakenteita, jolloin oppiaineiden välisen integraation toteuttamismahdollisuuksien parantaminen tulee tapahtua korkeammalta, opetuksen yleistä suunnittelua ja toteutusta ohjaavalta, taholta.

6.3 TVT-opetuksen toteuttaminen koulujen, opettajien ja oppilaiden kouluarjessa

Tieto- ja viestintäteknologian toteuttamista koulutasolla häiritsee yleisesti koulujen oman teknologian luotettavuusongelmat. Molemmassa pilotointikouluissa oli tehty viimeaikoina panostuksia opetusteknologian lisäämiseksi, jonka lisäksi koulut olivat pyrkineet tarjoamaan tieto- ja viestintäteknologian käyttöön liittyviä koulutuksia opettajille. CICERO Learning -selvitysraportin (2008) mukaan suomalaisissa kouluissa on tehty paljon erilaisia kokeiluja ja testejä viimeisen 20 vuoden aikana, joista huolimatta koulujen ja niiden tuottaman TVT-opetuksen eriarvoistuminen on ollut nähtävissä. Ero näkyi myös Mobiililaboratorion pilotoinnissa, jossa toinen kouluista oli osallistunut kansalliseen kehittämishankkeeseen, jonka myötä koulu oli uudistanut tietotekniikkalaitteensa voimakkaasti. Tietotekniikan käyttöä rajoittavat koulutasolla myös pieni laitekanta, jolloin laitteita ei aina ole edes tarjolla käytettäväksi. Juutin (2016: 191) mukaan opettajat perustelevatkin TVT:n vähäistä käyttöä usein laitteiden vähyydellä.

Opettajien yleinen suhtautuminen opetuksen teknologiseen murrokseen vaihteli haastattelujen perusteella huomattavasti. Kokeneemmat opettajat eivät osanneet kunnolla suhtautua muutokseen, mikä saattaa johtua siitä, että teknologia on ollut jo pitkään osa koulutyöskentelyä (Kankaanrinta 2009: 14–16). SITES 2006 -raportin mukaan Suomessa opettajat ja rehtorit ajattelivat kuitenkin vielä hyvin vanhanaikaisesti teknologian käyttömahdollisuuksista (Kankaanrinta & Puhakka 2008). Opettajahaastatteluissa TPACK-mallin (Koehler & Mishra 2009) avulla toteutettu opettajien henkilökohtainen tieto- ja viestintäteknologian opetushyödyntämisen arviointi osoitti suurimmat puutteet olevan TVT:n pedagogisesti tehokkaassa hyödyntämisessä. Tulos vastasi Sipilän (2013) näkemystä suomalaisen koulupedagogiikan heikosta reagointikyvystä ottaa huomioon tieto- ja viestintäteknologian valtava kehitys viimeisen kymmenen vuoden aikana. Suomessa ei perinteisesti ole keskitytty teknologian pedagogisiin mahdollisuuksiin, vaan opetusta ja

oppimateriaaleja on toteutettu vahvasti teknologiajohtoisesti (Ilomäki 2012: 10). Opettajat toivoivatkin haastatteluissa omaan oppiaineeseen kohdennettuja täydennyskoulutuksia, joissa erityisesti huomioitaisiin teknologian mahdollistamat pedagogisesti tehokkaat opetus- ja oppimismenetelmät. Sama tarve on huomioitu aiemmin lukuisissa tutkimuksissa (Kaisto ym. 2007: 150; Sipilä 2013; Koskelo & Kaisto 2015). SITES 2006 -tutkimuksen mukaan vain joka kymmenes suomalainen luonnontieteiden opettaja oli saanut omaan oppiaineeseensa kohdennettua tietotekniikan pedagogista hyödyntämistä koskevaa koulutusta (Kankaanranta & Puhakka 2008). Toisaalta koulutusten rinnalle ovat nousseet sosiaalisen median mahdollistamat ammatilliset yhteisöt, joissa kertyneistä kokemuksista keskustellaan aktiivisesti sekä opetusvinkkejä jaetaan eteenpäin.

Oppilaat itse kokevat tieto- ja viestintäteknologian lisäämisen koulutyössä tuovan erityisesti vaihtelua tavanomaiseen oppikirjapainotteiseen oppimiseen. Oppilaat kokivat haastatteluissa teknologian mahdollistavan monipuolisemman opiskelun, jota oppilaat kuvailivat rennommaksi ja mielenkiintoisemmaksi tavaksi opiskella. Opettajat kokivat oppilaiden TVT-taitojen harjoittelun tärkeänä jatko-opiskeluiden kannalta, mutta ennen kaikkea taitojen harjoittelulla tulisi olla laajempi merkitys oppilaan tulevaisuuden ja elinikäisen oppimisen kannalta (POPS 2014: 20–21, 23). Tieto- ja viestintäteknologisia taitoja pidetään sekä laaja-alaisen osaamisen (POPS 2014: 20), että 2000-luvun taitojen (Harju 2014: 38–40) kannalta merkittävänä osaamisalueena, joka on välttämätöntä hallita niin työelämässä, kuin jokapäiväisissä ongelmanratkaisutilanteissa (Harju 2014: 36–41; Halinen & Jääskeläinen 2015: 20).

7 Johtopäätökset

Mobiililaboratorion pilotointijaksoon liittynyt tapaustutkimus antoi mielenkiintoista tietoa kahden erilaisen koulun sekä niiden opettajien ja oppilaiden valmiuksista toteuttaa oppiaineita integroivaa sekä tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävää opetusta. Tuloksista voidaan päätellä, että opettajilla on kiistanaton tarve valmiille opetus- ja oppimateriaaleille sekä erilaisille täydennyskoulutuksille, jotka tukisivat heitä toteuttamaan *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014* mukaista opetusta. Kaikilla opettajilla ei ole nykytilanteessa voimavaroja tai aikaa lähteä omalla vapaa-ajallaan itse suunnittelemaan laajoja oppimiskokonaisuuksia tai perehtymään itsenäisesti teknologian hyödyntämiseen, erilaisten työtapojen tai oppimisympäristöjen mahdollisuuksiin.

Erityisesti tieto- ja viestintäteknologian pedagogisesti tehokasta opetuskäyttöä pitää tulevaisuudessa tukea entistä enemmän, jotta teknologian käyttö ei jäisi kouluissa vain tiedonhaun apuvälineeksi. Lisäksi vanhempia opettajia tulee kannustaa ja rohkaista harjoittelemaan tietotekniikkalaitteiden peruskäyttöä oppitunneilla. Koulujen omaa laitekantaa sekä internet-yhteyksiä tulee edelleen kehittää ja parantaa vastaamaan kasvavaan media- ja tietotulvaan, jota käsittelemme päivittäin. Opetuksen siirtyessä yhä enemmän verkkoon vaatii se koulun laitteistoilta ja tietoliikenneyhteysiltä jatkuvasti enemmän.

Oppiaineiden välisen integraation kannalta ongelmat ovat sekä opetus- ja oppimateriaalien vähydessä, että nykyisen koulujärjestelmän jäähmeissä rakenteissa. Opetussuunnitelman vaatimus oppilaille tarjottavasti monialaisesta oppimiskokonaisuudesta on hyvä avaus opetuksen laajemmalle muutokselle kohti laaja-alaisemman oppimisen todellista toteutumista, jossa opetuksessa hyödynnettäisiin oppilaiden oman kokemusmaailman ilmiötä ja teemoja. Samalla on toivottavaa, että koulujärjestelyihin tulee muutoksia, jotka helpottaisivat yhteisopettajuuden toteuttamista sekä monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnittelua koulun sisällä.

Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuuden pilotointi osoitti, että monipuoliset työtavat, erilaiset oppimisympäristöt sekä tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävä työskentely motivoi oppilaita. Oppilaat toivovat selvästi muutosta perinteiseen oppikirja- ja luokkapohjaiseen opetukseen, jonka oppilaat kokevat tylsäksi ja vanhentuneeksi tavaksi oppia. Monialaisen opetuksen sitominen oppilaan omaan arkielämään ja opiskelun omakohtais-taminen tekevät siitä merkityksellistä ja kiinnostavaa, mikä samalla kehittää oppilaan laaja-alaista osaamista. Paikkatietosovellusten hyödyntämistä opetuksessa tulisi lisätä, sillä ne mahdollistavat oppilaan lähiympäristön alueellisen tutkimuksen yhdistämisen laajempiin yhteiskunnallisiin teemoihin ja ongelmiin.

Opetussuunnitelman sisältämät uudistukset ovat kiistatta oikeansuuntaisia ja tukevat oppilaiden oppimista ja kasvua tulevan yhteiskunnan jäseniksi. Huolenaiheena tulisi kuitenkin olla opettajien ja koulujen erilaiset lähtökohdat toteuttaa uuden oppimiskäsityksen mukaista opetusta. Suomessa perusopetus pohjautuu oppilaiden saaman opetuksen tasa-arvoisuuteen, oikeudenmukaisuuteen sekä yhdenvertaisuuteen. Suurista muutoksista huolimatta on pidettävä huolta siitä, että kaikilla koululaisilla tulee olemaan jatkossakin yhtäläiset oppimisen mahdollisuudet kaikissa Suomen peruskouluissa.

Kiitokset

Ensimmäisenä haluan kiittää LUMA SUOMI -kehittämishanketta, joka toimi Mitä Sitten? -kehittämishankkeen ja tämän pro gradu -tutkielman rahoittajana.

Seuraavaksi haluan kiittää Paimion Vistan yhtenäiskoulua ja Turun Puropellon yläkoulua mahdollisuudesta pilotoida Mobiililaboratoriota keskellä kiireistä kouluarkea. Erityisesti haluan kiittää kaikkia mukana olleita opettajia ja oppilaita erinomaisesti sujuneesta yhteistyöstä ja työskentelystä pilotointitunneilla.

Kiitän lämpimästi Sanna Mäkeä pro gradu -tutkielman ohjauksesta, kaikista hyvistä vinkeistä, neuvoista sekä arvokkaasta tuesta ja kannustuksesta prosessin aikana.

Lisäksi haluan kiittää kaikista avusta Jaani Tuuraa ja Tiina Tolmusta. Erityinen kiitos kuuluu Marianna Kuuselalle avusta, tuesta ja ideoista pro gradu -tutkielman, kuin myös Mitä Sitten? -hankkeen aikana.

Lopuksi tärkein kiitos Emilialle, perheelle ja ystäville kaikista siitä tuesta ja kannustuksesta, jota olen saanut opintojeni ja tämän tutkielmaproessin kuluessa.

Lähteet

- Aaltonen, K. (2003). Pedagogisen ajattelun ja toiminnan suhde. Opetustaan integroivan opettajan tietoperusta lähihoitajakoulussa. *Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja* 89. 274 s. Joensuun yliopistopaino.
- Alasoini, T. (2015). Digitalisaatio muuttaa työtä – millaista työelämää uudistavaa innovaatiopolitiikkaa tarvitaan? *Työpoliittinen Aikakauskirja*, 2015: 2, 26–37. Työ- ja elinkeinoministeriö.
- Alasuutari, M. (2005). Miten rakentaa vuorovaikutusta lapsen haastattelussa? *Teoksessa* Ruusuvuori, J. & L. Tiittula (toim.): *Haastattelu: Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus*, 145–162. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Ananiadou, K. & M. Claro (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD education working papers*, vol. 41. OECD Publishing.
- Annapalo, R. (2004). Opetuksen eheyttäminen peruskoulun ylemmillä vuosiluokilla. 26 s. Julkaisematon opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu.
- Arinen, P. & T. Karjalainen (2007). *PISA 2006 ensituloksia: 15-vuotiaiden koululaisten luonnontieteiden, matematiikan ja lukemisen osaamisesta*. Opetusministeriön julkaisuja 2007:38. 80 s. Yliopistopaino, Helsinki.
- Balanskat, A., R. Blamire & S. Kefala (2006). *The ICT impact report a review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Schoolnet, Brussels.
- Cantell, H., H. Rikkinen & S. Tani (2007). Maailma minussa – minä maailmassa. Maantieteen opettajan käsikirja. *Helsingin Yliopisto, Soveltavan kasvatustieteen laitos, Studia Pedagogica* 33. 202 s. Yliopistopaino, Helsinki.
- Cantell, H. (2015). Ainejakoisuus ja monialainen eheyttäminen opetuksessa. *Teoksessa* Cantell, H (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 11–15. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Castells, M. (1996). *The information age: economy, society and culture. Vol. 1, The rise of the network society*. 656 s. Blackwell, Oxford.
- Castells, M. & P. Himanen (2001). *Suomen tietoyhteiskuntamalli*. 209 s. WSOY, Helsinki.
- CICERO Learning- selvitysraportti (2008). Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen opetuksessa ja opiskelussa. CICERO Learning-verkosto, Helsingin yliopisto.
- Collanus, M. (2009). Integraatio: uhkasta mahdollisuudeksi. Konstit-hanke. Luettavissa: <http://www.konstit.fi/koti/mcollanus/integraatio%20uhkasta%20mahdollisuudeksi%20collanus.pdf>
- Dewey, J. (1959). *Koulu ja yhteiskunta*. 154 s. Otava, Helsinki.
- Dillon, J., M. Rickinson, K. Teamey, M. Morris, M. Y. Choi, D. Sanders & P. Benefield (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review* 87: 320, 107–111.
- Drake, S. & R. Burns (2004). *Meeting Standards Through Integrated Curriculum*. 179 s. ASCD, Alexandria.

- EK (2006). Katse tulevaisuuteen. Palvelut 2020 – Osaaminen kansainvälisessä palveluyhteiskunnassa. Loppuraportti. Elinkeinoelämän keskusliitto.
- E-Learning Nordic (2006). E-Learning Nordic 2006. Impact of ICT on education. Ramböll Management, Copenhagen.
- Eskola, J. & J. Suoranta (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. 266 s. Vastapaino, Tampere.
- Halinen, I., A-S. Holappa & L. Jääskeläinen (2013). Opetussuunnitelmatyö ja yleissivistävän koulutuksen uudistaminen. *Kasvatus: Suomenkasvatustieteellinen aikakauskirja*, 44: 2, 187–194.
- Halinen, I. & L. Jääskeläinen (2015). Opetussuunnitelmauudistus 2016 - Sivistysnäkemys ja opetuksen eheyttäminen. *Teoksessa* H. Cantell (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 19–36. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Harju, V. (2014). Tulevaisuuden taidot oppimisen lähtökohtana. *Teoksessa* Niemi, H. & J. Multisilta (toim.): *Rajaton luokkahuone*. 36–49 s. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- Hautamäki, J., S. Kuparinen, J. Kuusela, J. Rautapuro, P. Scheinin & J. Välijärvi (2015). Oppimistulosten kehitys Suomessa 2000-luvulla, *Teoksessa* Ouakrim Soivio, N., A. Rinkinen & T. Karjalainen (toim.): *Tulevaisuuden peruskoulu*, 35–41. Opetus- ja Kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:8. Opetushallitus, Helsinki.
- Hinde, E (2005). Revisiting curriculum integration: a fresh look at an old idea. *The Social Studies* 96:3, 105–111.
- Hirsjärvi, S. & H. Hurme (2008). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. 213 s. Yliopistopaino, Helsinki.
- Hirsjärvi, S., P. Remes & P. Sajavaara (2010). *Tutki ja kirjoita*. 15–16. p. 464 s. Tammi, Helsinki.
- Houtsonen, L. (2012). Kohti uudistuvaa maantiedon opetusta. *Teoksessa* Tähkä, T. (toim.): *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012*. Koulutuksen seurantaraportit 2012: 10. Kasvatustieteen tutkimuksia 257., 69–94. Suomen yliopistopaino, Tampere.
- Hyvärinen, R. (2012). Paikkalähtöinen kasvatus – mahdollisuus maantieteen opetukselle. *Terra* 124: 3, 151-160.
- Hyvärinen, R. (2014). Paikan käsitykset paikkalähtöisen kasvatuksen tutkimuksessa. *Teoksessa* Hyry-Beihammer, E.K., M. Hiltunen & E. Estola (toim.): *Paikka ja kasvatus*, 9–30. HansaPrint, Vantaa.
- Ilomäki, L. (2012). Erilaiset e-oppimateriaalit. *Teoksessa* Ilomäki, L. (toim.): *Laatua e-oppimateriaaleihin: e-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa*. Oppaat ja käsikirjat 2012:5, 7–11. Opetushallitus, Helsinki.
- Juuti, K., S. Kairavuori & S. Tani (2015). Tiedonalalähtöinen eheyttäminen. *Teoksessa* Cantell, H (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 77–93. PS-kustannus, Jyväskylä.

- Juuti, K. (2016). Onko älytaulu kehityksen mittari?: Opetusteknologia oppimisympäristössä. *Teoksessa* Cantell, H. & A. Kallioniemi (toim.): *Kansankynttilä keinulaudalla: Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?*, 183–193. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- Kaisto, J., T. Hämmäläinen & S. Järvelä (2007). *Tieto- ja viestintäteknikan pedagoginen vaikutavuus pohjoisessa Suomessa*. Acta Universialis Ouluensis, E Scientiae Rerum Socialium 98. 164 s. Oulun yliopisto.
- Kangas, M., K. Kopisto & L. Krokfors (2015). Eheyttäminen ja laajentuvat oppimisympäristöt. *Teoksessa* Cantell, H. (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 37–45. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Kangas, M., K. Kopisto & L. Krokfors (2016). Tulevaisuuden koulussa opitaan kaikkialla, yhdessä ja luovasti – elämää varten. *Teoksessa* Cantell, H. & A. Kallioniemi (toim.): *Kansankynttilä keinulaudalla: Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?*, 77–94. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- Kankaanranta, M. & E. Puhakka (2008). Kohti Innovatiivista tietotekniikan opetuskäyttöä. Kansainvälisen SITES 2006 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopistopaino. Jyväskylä
- Kankaanrinta, I-K. (2009). *Virtuaalimaailmoja valtaamassa: verkko-opetusinnovaation leviäminen koulun maantieteeseen vuosituhannen vaihteessa*. Soveltavan kasvatustieteen laitos, tutkimuksia 296. Yliopistopaino, Helsinki.
- Kasvio, A. (2006). Tietoyhteiskunta – edesmennyt idea? *Teoksessa* Kasvio, A., J. Nurmela, M-L. Viherä, K. Hyvönen, J. Oksa & O. Hietanen (toim.): *Virtuaalihalleja ja hyvinvointia: suomalaisen tietoyhteiskunnan kehitys ja haasteet*. 9–30 s. Edita, Helsinki.
- Kisiel, J. (2005). Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips. *Science Education* 89: 6, 936-955.
- Koehler, M. J., & P. Mishra (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9:1, 60-70.
- Koskelo, K. (2013). Paikkatieto-opetusta tukevat toimenpiteet. Julkaisematon pro gradu - tutkielma. 66 s. Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto.
- Koskelo, K. & V. Kaisto (2015). Verkkopohjaista tiedekasvatusoppimateriaalia rakentamassa – synteessin luominen sisällön, pedagogiikan ja teknologian (TPACK) välille. *Kasvatus & Aika* 9:1, 56–77.
- Krokfors, L., M. Kangas, E. Vitikka & J. Mylläri (2010). Näkökulmia koulupedagogiikkaan. *Teoksessa* Smeds, R., L. Krokfors, A. Staffans & H. Ruokamo (toim.): *Inno School – Välittävä koulu: oppimisen verkostot, ympäristöt ja pedagogiikka.*, 51–86. Painotalo Casper Oy, Espoo.
- Krokfors, L., M. Kangas, K. Kopisto, K. Rikabi-Sukkari, L. Salo & O. Vesterinen (2015). Yhdessä. Luovasti. Oppien. Opetuksen ja oppimisen muutos 2016. Opettajankoulutuslaitos, Helsingin yliopisto.

- Kujamäki, P. (2014). *Yhteisenä tavoitteena opetuksen eheyttäminen: Osallistava toimintatutkimus luokanopettajille*. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in education, humanities, and theology; 59. 196 s. Kopijyvä Oy, Jyväskylä.
- Kumpulainen, K. & L. Lipponen (2010). Koulu 3.0 - Kuinka teemme visiosta totta? *Teoksessa* Vähähyyppä, K. (toim.): *Koulu 3.0*, 6–20. Opetushallitus.
- Kumpulainen, K. & A. Mikkola (2015). Oppiminen ja koulutus digitaalisella aikakaudella. *Teoksessa* Kuuskorpi, M. (toim.): *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*, 9–45. Kaarinan kaupunki; Opetushallitus.
- Kupari, P. & J. Välijärvi (2005). Osaaminen kestäväällä pohjalla – PISA 2003 Suomessa. 263s. Gummerus, Jyväskylä.
- Kupari, P., J. Välijärvi, L. Andersson, I. Arffman, K. Nissinen, E. Puhakka & J. Vettenranta (2013). PISA 12 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013: 20. 72 s.
- Lam, C., T. Alviar-Martin, S. Adler & J. Sim (2013). Curriculum integration in Singapore: Teachers' perspectives and practice. *Teaching and Teacher Education* 31, 23–34.
- Lambert, J. (2006). High school marine science and scientific literacy: the promise of an integrated science course. *International Journal of Science Education* 28:6, 633–654.
- Laukkanen, T. (2013). Luonnontieteellisten oppiaineiden integroinnin mahdollisuudet suomalaisessa koulujärjestelmässä. Julkaisematon pro gradu -tutkielma. 57 s. Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto.
- Lemke C., E. Coughlin & D. Reifsneider (2009). *Technology in schools: what the research says. an update*. Cisco. Culver City, California.
- Lonka, K., L. Hietajärvi, R. Hohti, M. Nuorteva, A. Rainio, N. Sandström, L. Vaara & S. Westling (2015). Ilmiölähtöisesti kohti innostavaa oppimista. *Teoksessa* Cantell, H (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 49–76. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Lonka, K. & L. Vaara (2016). Yksin tekemisestä yhdessä tekemiseen – Miksi ja miten? *Teoksessa* Cantell, H. & A. Kallioniemi (toim.): *Kansankynttilä keinulaudalla: Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?* 39–52. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- LUMA-keskus Suomi (2014). Toimintakertomus vuodelta 2014. 50 s. aDigi Oy, Helsinki. <<http://www.luma.fi/files/toimintakertomus-2014.pdf>>
- LUMA SUOMI -kehittämishjelma (2016). Koonti hankkeista ja niiden yhteyshenkilöistä puiteohjelmittain. <http://www.luma.fi/file_download/476>
- Manninen, J., A. Bruman, A. Koivunen, E. Kuittinen, S. Luukannel, S. Passi & H. Särkkä (2007). Oppimista tukevat oppimisympäristöt – Johdatus oppimisympäristöajatteluun. 155 s. Opetushallitus, Helsinki.
- Metsämuuronen, J. (2006). Laadullisen tutkimuksen perusteet. *Teoksessa* J. Muuronen (toim.): *Laadullisen tutkimuksen käsikirja*. 750 s. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä.

- Mylläri, R. (2015). Yhdessä melkein oikeaan suuntaan, vaikka vähän väärää reittiä pitkin – Opetuksen eheyttäminen peruskoulun vuosiluokilla 7–9. Julkaisematon pro gradu -tutkielma. 63 s. Kasvatustieteiden yksikkö, Tampereen yliopisto.
- Niemi, E. K. (2012). Aihekokonaisuuksien tavoitteiden toteutumisen seuranta-arviointi 2010. Koulutuksen seurantaraportit 2012:1, 229 s. Opetushallitus, Helsinki.
- Niemi, H., S. Vahtivuori-Hänninen, A. Aarnio & H. Kynäslahti (2014). Mikä muuttuu, kun teknologia tulee kouluun? *Teoksessa* Niemi, H. & J. Multisilta (toim.): *Rajaton luokkahuone*, 65–83. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- Niemi, L-M. (2016). Yhteisöllisen toimintakulttuurin rakentaminen koulussa. *Teoksessa* Cantell, H. & A. Kallioniemi (toim.): *Kansankynttilä keinulaudalla: Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?* 95–108. PS- Kustannus, Jyväskylä.
- Oakrim-Soivio, N., A.Rinkinen & T. Karjalainen (2015). Tulevaisuuden peruskoulu. 152 s. Opetus- ja Kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:8. Opetushallitus, Helsinki.
- OKM (2010). *Koulutuksen tietoyhteiskuntakehittäminen 2020*. Opetus- ja kulttuuri ministeriöntyöryhmämuistioita ja selvityksiä 2010:12. 48 s.
- OKM (2014). Opetus- ja Kulttuuriministeriön tiedote. <<http://www.minedu.fi/OPM/Tiedot/teet/2014/04/luma.html?lang=fi>>
- Opetushallitus (2011). Tieto- ja viestintäteknikka opetuskäytössä - Välineet, vaikuttavuus ja hyödyt. Tilannekatsaus toukokuu 2011. Muistiot 2011:2. 69 s.
- Opetushallitus (2014). <http://www.oph.fi/download/163775_maarays_perusopetus_104_011_2014.pdf>
- Perusopetusasetus (852/1998). <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980852>>
- Perusopetuslaki (628/1998). <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>>
- POPS (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. 320 s. Opetushallitus, Helsinki.
- POPS (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. 463 s. Opetushallitus, Helsinki.
- Prensky, M. (2012). *From digital natives to digital wisdom: hopeful essays for 21st century learning*. 228 s. Corwin Press, California.
- Puhakka, J. (2006). Yhtenäisen peruskoulun menestystarina. *Teoksessa* Hämäläinen, K., A. Lindström & J. Puhakka (toim.): *Yhtenäisen peruskoulumme menestystarina*. 7–9. Yliopistopaino, Helsinki.
- Pyöriä, P. (2006). Tietotyö ja etätyö. *Teoksessa* Kasvio, A., J. Nurmela, M-L. Viherä, K. Hyvönen, J. Oksa & O. Hietanen (toim.): *Virtuaalihalleja ja hyvinvointia: suomalaisen tietoyhteiskunnan kehitys ja haasteet*. 57–68. Edita, Helsinki.
- Rajala, A., J. Hilppö, K. Stenberg, T-E. Suvanto & L. Mäki (2015). Opetuksen omakohtaistaminen ja osallistava pedagogiikka. *Teoksessa* Cantell, H (toim.): *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*, 97–106. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Rauste-von Wright, M., J. von-Wright & T. Soini (2003). *Oppiminen ja koulutus*. 262 s. WS Bookwell Oy, Juva.

- Riihelä, J., S. Mäki, T. Toivonen & J. Tulivuori (2012). Paikkatiedon verkko-oppiminen – PaikkaOpin oppimisympäristö. *Terra* 143: 3, 191–198.
- Rennie, L., G. Venville & J. Wallace (2012). Knowledge that Counts in a global community. Exploring the contribution of integrated curriculum. 160 s. Routledge, London.
- Ross J. & A. Hogaboam-Gray (1998). Integrating mathematics, science, and technology: effects on students. *International Journal of Science Education*. 20:9, 1119–1135.
- Ruusuvuori, J., P. Nikander & M. Hyvärinen (2011). Haastattelun analyysin vaiheet. *Teoksessa* Ruusuvuori, J., P. Nikander & M. Hyvärinen (toim.): *Haastattelun analyysi*. 470 s. Vastapaino, Tampere.
- Sipilä, K. (2013). *No pain, no gain?: educational use of ICT in teaching, studying and learning processes: teachers' and students' views*. Acta Universitatis Lapponiensis 269. 168 s. Lapin yliopistokustannus, Rovaniemi.
- Smeds, R., L. Krokfors, A. Staffans & H. Ruokamo (2010). Tulevaisuuden koulu – tieteiden rajat ylittävän tutkimuksen ja kehityksen haaste. *Teoksessa* Smeds, R., L. Krokfors, A. Staffans & H. Ruokamo (toim.): *Inno School – Välittävä koulu: oppimisen verkostot, ympäristöt ja pedagogiikka*. 13–15..Painotalo Casper Oy, Espoo.
- Sokura, B. (2016). *Learning to use office applications: understanding the antecedents of adaptive IT use*. Aalto University publication series Doctoral Dissertations 43:2016. 190 s. Unigrafia Oy, Helsinki.
- Tella, S., S. Vahtivuori, A. Vuorento, P. Wager & U. Oksanen. (2001). *Verkko opetuksessa – opettaja verkossa*. 308 s. Edita, Helsinki.
- Tuomi, J. & A. Sarajärvi (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. 182 s. Tammi, Helsinki.
- Uitto, A. (2005). Maasto-opetus ja kenttätöyt. *Teoksessa* Eloranta, V., E. Jeronen & I. Palmberg (toim.): *Biologia eläväksi – Biologian didaktiikka*, 124–135. Otavan kirjapaino, Keuruu.
- Uusikylä, K. (2006). Rakastettu ja vihattu peruskoulumme. *Teoksessa* Hämäläinen, K., A. Lindström & J. Puhakka (toim.): *Yhtenäisen peruskoulumme menestystarina*., 13–18. Yliopistopaino, Helsinki.
- Uusikylä, K. & P. Atjonen 2007. *Didaktiikan perusteet*. 262 s. WSOY, Helsinki.
- Valtioneuvoston asetus 422/2012. Valtioneuvoston asetus perusopetuslaissa tarkoitetun opetuksen valtakunnallisista tavoitteista ja perusopetuksen tuntijaosta. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120422>>
- Venville, G., L. J. Rennie & J. Wallace (2009). Disciplinary versus integrated curriculum: The challenge for school science. *The New Critic*, Vol. 10. 1–9.
- Vitikka, E. (2009). *Opetussuunnitelman mallin jäsenyys – Sisältö ja pedagogiikka kokonaisuuden rakentajina*. 294 s. Suomen kasvatustieteellinen seura Kasvatusalan tutkimuksia 44. Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä.

Vitikka, E., L. Krokfors & E. Hurmerinta (2012) . The Finnish national core curriculum: structure and development. *Teoksessa* Niemi, H., A. Toom & A. Kallioniemi (toim.): *Miracle of Education. The Principles and Practices of Teaching and Learning in Finnish Schools*, 83–96. Sense Publishers, Amsterdam.

Liitteet

Liite 1.

Kysymysrunko Opettajille

Tausta

1. Millainen on kokemuksesi opettamisesta?
 - Mitä oppiaineita olet opettanut?
 - Kuinka monta vuotta olet opettanut?
 - Oletko opettanut useammassa koulussa?
2. Oletko ennen ollut mukana eri oppiaineita integroivan oppimiskokonaisuuden suunnittelussa?

Jos olet ollut mukana:

- Minkälainen kokonaisuus?
- Minkälaisia kokemuksia näistä on jäänyt itselle?
- Miten vertaisit nyt kokeilussa olleeseen kokonaisuuteen?

Mobiililaboratorio -oppimiskokonaisuus

3. Mitä odotit ennakkoon Mobiililaboratorion pilotoinnilta ja miten pilotointi vastasi odotuksiasi?
4. Mitä positiivisia ja negatiivisia puolia näet Mobiililaboratorion käytännön toteutuksessa kouluissa? (Toimivuus, käytännöllisyys, helppous, tarkoituksenmukaisuus, ajankäyttö, organisointi jne.)
5. Miten kokonaisuus mielestäsi tällä hetkellä tukee POPS 2014 asettamia tavoitteita omissa oppiaineissasi sekä yleisesti?
6. Millaiset ovat mielestäsi oppimiskokonaisuuden tulevaisuuden mahdollisuudet?

Opettaja ja Mobiililaboratorio

7. Millaisena näet opettajan roolin oppimiskokonaisuuden eri osissa? (Kenttäpäivinä ja muilla tunneilla)
8. Mitä lisäarvoa koet Mobiililaboratorion tuovan opetukseen?
9. Mitä ongelmia uskot opettajilla olevan oppimiskokonaisuuden käyttöönotossa? Millaiset muutokset/lisäykset helpottaisivat Mobiililaboratorion käyttöönottoa? Ottaisitko itse käyttöön?

10. Millaisina koet opettajien valmiudet toteuttaa tämän oppimiskokonaisuuden sisällä eri oppiaineiden välistä integraatiota? Entä yleisesti millaiset valmiudet mielestäsi opettajilla on suunnitella ja toteuttaa oppiaineiden integraatiota kouluissa?

Oppilaat ja Mobiililaboratorio

11. Miten koit oppilaiden suhtautuneen oppimiskokonaisuuteen ja sen eri osiin? Millainen vaikutus kokonaisuudella oli mielestäsi oppilaiden motivaatioon oppia?
12. Millaisia haasteita ja mahdollisuuksia oppimiskokonaisuus tuotti oppilaiden oppimisen näkökulmasta verrattuna normaaliin tuntiopetukseen?
13. Tukeeko mielestäsi kokonaisuus oppilaiden kykyä ymmärtää, soveltaa, analysoida ja tuottaa itse tietoa?

Paikkatietotunnit

14. Miten koit paikkatietotuntien tukevan tehtyjä mittauksia?
15. Millaisia käytännön haasteita paikkatietotunneissa on mielestäsi?
16. Millaiset ovat mielestäsi paikkatietotuntien mahdollisuudet oppilaiden oppimisen näkökulmasta?

TVT-taidot ja teknologia koulussa

17. Millaisena koet TVT:n roolin nykypäivän kouluissa?
18. Miten koulussanne suhtaudutaan teknologian käyttöön ja miten koulu tukee (raha, tuki, osaaminen) teknologian käyttöä?

Opettajan TVT-taidot

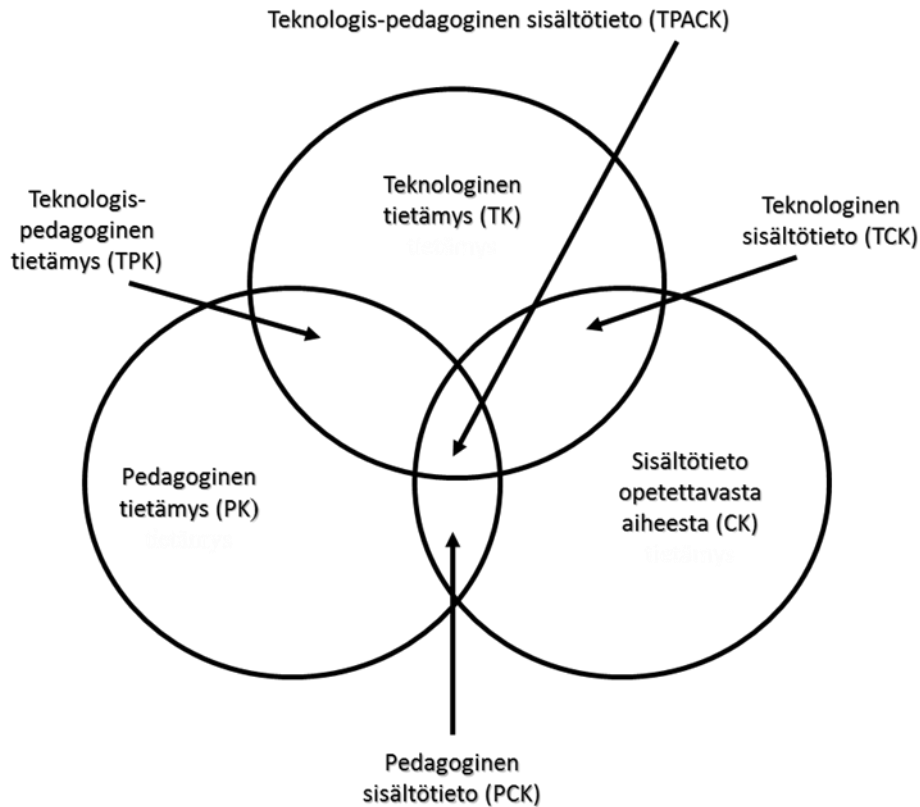
19. Arvioi teknologian käyttötaitojasi ja miten kykenisit käyttämään Mobiililaboratorio-oppimiskokonaisuuden TVT-taitoja vaativia osia omassa opetuksessasi?

Käytä pohdinnassa apuna TPACK-mallia, joka on esitetty alla.

Mitkä aihealueet ovat sinulla vahvoja?

Missä omassa mielestäsi kaipaat apua tai tarvetta kehittyä?

20. Koetko uuden teknologian opettelemisen haastavana, ahdistavana tai suurena uuden opetteluun urakkana?



TPACK-MALLI

Yllä esitetyn TPACK-mallin tarkoituksena on osoittaa opettajille teknologian opetus-käytössä vaadittavien taitojen vuorovaikutteisuutta. Teknologian avulla opettaminen vaatii opettajalta kolmen aihealueen osaamista, jotka ovat **tietämys teknologisista laitteista (TK)**, **tietämys opetettavasta aiheesta (CK)** sekä **tietämys oikeanlaisesta pedagogiikasta (PK)**. Näiden kolmen aihealueen välillä on rajapintoja, jotka ovat tärkeitä opetuksen kannalta. Nämä ovat **tietämys siitä miten opettajan tulee käyttää pedagogisesti tehokkaasti teknisiä laitteita (TPK)**, **tietämys siitä miten opetetaan pedagogisesti oikein opetettavaa sisältötietoa (PCK)** ja **tietämys siitä miten teknologiaa voidaan hyödyntää sisältötiedon opetuksessa (TCK)**. Näiden kaikkien kolmen aihealueen rajapinnassa on **teknologis-pedagoginen sisältötieto (TPACK)**, jossa yhdistyy kaikki edellä esitetyt osa-alueet.

Liite 2.

Kysymysrunko oppilaille

Yleisesti

1. Miltä tunnit tuntuivat verrattuna normaaliin luokkaopetukseen?
2. Mitä oppiaineita mielestänne kokonaisuudessa yhdistyi?

Mobiililaboratorio ja kenttäpäivä

3. Oletteko aikaisemmin tehnyt vastaavia mittauksia luokassa tai luonnossa?
4. Mitä mieltä olitte mittauksista?
 - Pidittekö?
 - Olivatko tehtävät mukavia ja monipuolisia?
 - Toimiko teknologia?
 - Oliko motivoivaa/mielenkiintoista?
 - Oliko vaikeaa/helppoa?
5. Opiteko jotain uutta?
6. Haluaisitteko jatkossa enemmän teknologiaa (yleisesti mitä vain teknologiaa) opetukseen ja opiskeluun?

Paikkatietotunnit

7. Mikä paikkatietotunneissa oli kivaa? Mikä oli hankalaa?
8. Miten työskentely Paikkatietoikkunassa mielestänne onnistui? Mikä oli helppoa? Mikä vaikeaa?
9. Oliko tunneilla jotain mitä ette ymmärtäneet tai jotain missä olisitte tarvinnut enemmän apua?
10. Ymmärsitkö tekemiänne mittauksia paremmin paikkatietotunnin jälkeen?
11. Haluaisitko lisää/useammin Mobiililaboratoriota tai teknologiaa hyödyntäviä oppitunteja?