



Niskala Jonna

Opettajien käsitykset STEAM-toimintatavasta
opetuksessa ja oppimisessa STEAM-verkoston kouluissa

Pro gradu

KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA

Luokanopettajan koulutusohjelma

2023

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Opettajien käsitykset STEAM-toimintatavasta opetuksessa ja oppimisessa STEAM-verkoston kouluissa (Jonna Niskala)

Pro gradu, 47 sivua

Tammikuu 2023

Tulevaisuudessa tarvitaan monipuolista taitoa ja osaamista, vuorovaikutustaitoja, yhdessä tekemistä, luovaa ajattelua sekä rohkeutta kokeilla uutta. Teknologia on keskeisessä asemassa sekä yhteiskunnassa, että koulumaailmassa, joka mahdollistaa monipuolisella tavalla uusien tietojen ja taitojen harjoittamisen. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts ja Mathematics) tarjoaa mahdollisuuden työskennellä ja ratkaista arjessa eteen tulevia pulmia tieteen, teknologian, insinööritaitojen, taiteiden ja matematiikan keinoin. Opetuksessa nämä osa-alueet yhdistyvät toisiinsa ja todelliseen maailmaan. STEAM kehittää ongelmanratkaisutaitoja, kriittistä ajattelua, luovuutta ja innovatiivisuutta sekä edistää oppiaineiden syvällistä ymmärtämistä.

Tutkimus toteutettiin osana laajempaa Nordplus-hanketta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää STEAM-toimintatapaa, miten sitä toteutetaan sekä millä tavalla opettajat kokevat oman toimintansa, opettamisen sekä oppilaiden oppimisen. Tutkimuksella pyrittiin syventämään ymmärrystä tietoa STEAM-koulujen toimintakulttuurista, opettajien käsityksiä STEAM-oppimisesta opettajan ja oppilaan näkökulmasta. Tutkimusaineisto kerättiin haastattelulla, johon osallistui viisi opettajaa Pohjois-Suomen alueen kouluista.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella STEAM-toimintatapa tukee kokonaisvaltaista oppimista ja oppiainerajat ylittävää opetusta. Opettajien käsitykset opetuksesta ja oppimisesta vahvistuivat STEAMin myötä. STEAM-toimintatavassa opettaja on ohjaavassa roolissa ohjaten oppilaita vastausten äärelle valmiiden vastausten sijaan. Oppilaita osallistetaan ja ohjataan aktiivisiksi toimijoiksi, kun he yhdessä suunnittelevat, toteuttavat, arvioivat ja testaavat teknologian avulla tutkittavia ilmiöitä. Luovuus, kokeilu, yhdessä tekeminen olivat haastateltavien mielestä tärkeitä etuja STEAM-toimintatavassa.

Tutkimus toi esille koulujen toimintakulttuurin vaikutuksen uusien työtapojen käyttöön otolle ja niihin sitoutumiselle. STEAM-toimintatapojen siirtyminen koulujen käytäntöihin oli vaihtelevaa. STEAM-toimintatapaa hyödynnettiin kerhoissa ja välituntitoimintana tai tarjottiin valinnaisena oppiaineena STEAM-verkoston kouluissa. Yhdessä STEAM-koulussa oli suunniteltu kaikkia luokka-asteita, esikoulusta yhdeksänteen luokkaan läpäisevä STEAM-polku. Kouluissa pyritään tarjoamaan kaikille oppilaille STEAM-toimintaa, jota vaihtelevan tarjonnan myötä vaatii kehittämistä. Ongelmaratkaisu, luovuus, yhdessä tekeminen ja vuorovaikutus ovat tärkeitä taitoja, jotka ovat merkittävässä roolissa tietoyhteiskunnassa ja joita on tärkeää päästä harjoittelemaan jo koulussa.

Avainsanat: STEAM, tutkiva oppiminen, opettaminen, oppiminen, toimintakulttuuri

University of Oulu

Faculty of Education

Teacher's opinions of STEAM in teaching and learning in STEAM schools (Jonna Niskala)

Pro gradu, 47 pages

January 2023

In future we need different kind of skills and knowledge, interaction skills, co-operate, creative thinking and courage to try something new. Technology plays an important role in society and also in schools and it gives a possibility to practice new skills and knowledge. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts ja Mathematics) makes possible to work and solve ordinary problems by science, technology, engineering, arts and mathematics. In teaching these fields are combined together and to the real world. STEAM develops problem solving skills, critical thinking, creativity, innovation and enhances deeper understanding of school subjects and the contents.

This study is part of Nordplus project. The aim of study is research STEAM method and how it being used in schools and how teachers sees their actions, teaching and student's learning. This study focuses on widening our understanding about operational culture in STEAM schools, teacher's opinions of STEAM in teacher's and student's aspects. The research material for this study was collected by interviewing five teachers from schools in Northern Finland.

Findings of this study suggest that STEAM support comprehensive learning and teaching without subject boundaries. Teacher's opinions about teaching and learning were confirmed by STEAM. Teachers are in guidance role by supporting the students to find out answers in STEAM context. Students are taking an active role in their learning process. They plan, carry out, evaluate, and test phenomena together utilizing the technology. Creativity, experimentation, working together are important features in STEAM.

This study reveals impact of school's operational culture towards new methods and commitment for it. Schools implemented STEAM in different ways. STEAM activities were carried out in clubs and during the breaks in schools. STEAM was offered as optional subject. One of the schools has been developed STEAM-path from pre-education to the last grade of basic education (grades 0-9). In every school, STEAM activities should be provided for every student, because problem solving, creativity, working together and interaction are important skills in future work. These skills need to be practiced at schools.

Keywords: STEAM, inquiry-based learning, teaching, learning, operational culture

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	5
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
2.1	STEAM.....	7
2.2	Tutkiva oppiminen.....	9
2.3	Opettaja oppimisen mahdollistajana.....	12
2.4	Koulun toimintakulttuuri	17
3	TUTKIMUKSEN TARKOITUS	20
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	21
4.1	Aineiston keruu	21
4.2	Aineiston analysointi	22
5	TUTKIMUSTULOKSET	25
5.1	STEAMin toteutus perusopetuksessa	25
5.2	STEAM-toimintatapa omassa opetuksessa.....	28
5.3	Oppilaiden toiminta ja oppiminen	31
6	POHDINTA	34
6.1	Tutkimuksen eettisyys	38
6.2	Tutkimuksen luotettavuus.....	39
6.3	Jatkotutkimusaiheet	40
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS) (Opetushallitus [OPH] 2014) määrittellään yhdeksi perusopetuksen tavoitteista laaja-alainen osaaminen, jolla tarkoitetaan tietojen, taitojen, arvojen, asenteiden ja tahdon muodostamaa kokonaisuutta. Laaja-alainen osaaminen on oppiainerajat ylittävää oppimista sekä kykyä soveltaa tietoja ja taitoja eri tilanteissa. Ajattelun ja oppimaan oppimisen osa-alueen tavoitteeseen kuuluu ohjata oppilaita käyttämään tietoa itsenäisesti ja vuorovaikutuksessa toisten kanssa ongelmanratkaisuun, argumentointiin, päättelyyn sekä johtopäätösten tekemiseen ja uuden keksimiseen. Tieto- ja viestintäteknologiseen osaamiseen kuuluu ymmärrys tieto- ja viestintäteknologian käyttö- ja toimintaperiaatteista sekä niiden vastuullinen, turvallinen ja ergonominen käyttö, käsitteiden hallinta ja omien tuotosten tekeminen hyödyntäen teknologiaa. Lisäksi oppilaita opetetaan hyödyntämään tieto- ja viestintäteknologiaa tutkivassa ja luovassa työskentelyssä. (OPH, 2014.)

STEAM on herättänyt kiinnostusta useissa maissa, joissa on haluttu kehittää opetussuunnitelmaa ajan hengen mukaisesti (English, 2016). STEAM on kirjainyhdistelmä sanoista Science, Technology, Engineering, Arts ja Mathematics, jossa työskennellään ja ratkaistaan arjessa eteen tulevia pulmia tieteen, teknologian, insinööritaitojen, taiteiden ja matematiikan keinoin. Opetuksessa nämä osa-alueet yhdistyvät toisiinsa ja todelliseen maailmaan. (Yakman 2008, s. 1.) STEAM kehittää ongelmanratkaisutaitoja, kriittistä ajattelua, luovuutta ja innovatiivisuutta sekä oppiaineita ja niiden syvällistä ymmärtämistä. STEAM-toimintatavan tavoitteena on kokonaisvaltainen oppiminen, jolloin yksittäisten oppiaineiden sisältöalueet rakennetaan opetuksessa luovasti ja joustavasti laajemmiksi kokonaisuuksiksi, kuten ne esiintyvät todellisuudessa. (English, 2016, s. 1-3; Yakman, 2008, s. 1.)

Suomessa tulevaisuuden taitoja ja elinikäisen oppimisen periaatteita mukaillen on tehty laaja-alaisen osaamisen tavoitteet, jotka ovat hyvin yhteneviä STEAMin kanssa. Siksi STEAM soveltuu hyvin perusopetukseen. STEAM on oppiainerajat ylittävää kokonaisvaltaiseen oppimiseen tähtäävää toimintaa, jossa eri oppiaineita yhdistellään mielekkäiksi kokonaisuuksiksi. Tutkimuksen tarpeellisuuden voi nähdä siinä, että laaja-alaisen osaamisen tullessa osaksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita, STEAMilla on samankaltai-

sia tavoitteita laaja-alaisten osaamisten tavoitteiden kanssa. STEAMia on tutkittu jonkin verran aiemmin, mutta opettajien näkemyksiä STEAM-kontekstissa on vähemmän. STEAM ei ole vielä kovin laaja-alaisesti käytössä suomalaisessa perusopetuksessa, kuten ei myöskään tutkivan oppimisen lähestymistavat, vaikka näitä perusopetuksen opetussuunnitelmassa (OPH, 2014) painotetaankin. Uusien toimintatapojen vakiintuminen käytäntöön vaatii opettajalta oman opetuksen, oppimiskäsitysten sekä tiedonkäsittelyn kriittistä reflektointia ja mahdollisesti muutosta ajatteluun. Tämän tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa opettajien kokemuksia STEAM-toiminnasta ja mitkä tekijät ovat aktivoineet heitä STEAM-toimintaan. Lisäksi on tärkeää selvittää opettajien kokemuksia siitä, miten heidän oppilaansa ovat hyötynet STEAM-toiminnasta. Opettajien tavoitteena on edistää oppilaiden oppimista ja se on tekijä, joka saa opettajat refleктоimaan omaa opetusta ja siihen liittyvää toimintaa luokahuoneessa. Tutkimusten mukaan opettajat inspiroivat toisiaan jakamalla käytänteitä ja kehittämällä opetussuunnitelmaa ja opetusmateriaaleja. (Bakkenes ym., 2010; Meirink ym., 2007; Thurlings & den Brok, 2017.) De Jongin ja kollegoiden (2022) mukaan opettajien välinen yhteistyö lisää oppilaiden oppimista sekä opetusta ja oppimista tukevia työtapoja. Näistä näkökulmista on tärkeää selvittää, miten opettajat kokevat STEAM-toiminnan suomalaisessa kontekstissa.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tulevaisuudessa tarvitaan monipuolista taitoa ja osaamista. Tärkeässä roolissa ovat vuorovaikutustaidot, yhdessä tekeminen, luova ajattelu sekä rohkeus kokeilla uutta. Oppilaiden tulee oppia käyttämään tietoa luovasti ja innovoimaan uutta. Teknologia on keskeisessä asemassa sekä yhteiskunnassa, että koulumaailmassa, joka mahdollistaa monipuolisella tavalla uusien tietojen ja taitojen harjoittamisen. (Sinervo ym., 2020; Vuopala ym., 2022.) On tärkeää, että koulussa harjoitellaan taitoja, joita oppilaat tulevaisuudessa tarvitsevat todellisessa elämässä ja arjessa. (Ghanbari, 2015). Sánchezin ja kollegoiden (2020) mukaan teknologia auttaa ymmärtämään arjen ilmiöitä paremmin. Opetuksen ja oppimisen lähestymistavat, joissa hyödynnetään eri tieteenaloja, sopivat tällaisten tietojen ja taitojen harjoittamiseen (Kartini & Widodo, 2020; OPH, 2022; Togou ym., 2020). Yksi tällaisista lähestymistavoista, joissa harjoitellaan monialaista osaamista, on STEAM. STEAMissa hyödynnetään tutkivan oppimisen lähestymistapoja.

2.1 STEAM

STEAM on lyhenne sanoista (Science, Technology, Engineering, Art ja Math), jossa tiede, teknologia, insinöörیتieteet (värkkäily), taiteet ja matematiikka yhdistyvät monipuoliseksi ja monialaiseksi oppimisen tavaksi (Ghanbari, 2015, s. 4; Sánchez ym., 2020; Vuopala ym., 2022). STEAM on ajattelu- ja toimintatapa, jossa opitaan arjen ilmiöitä monipuolisesti eri aloja hyödyntäen. Ghanbarin (2015) mukaan tiede, teknologia, insinöörیتaidot, taideaineet sekä matematiikka toimivat paremmin opetuksessa yhdessä kuin erikseen. Tarkoituksena on vahvistaa taiteen integroimista tiede- ja teknologiakasvatukseen sekä matematiikan oppisältöihin ja insinöörیتaitoihin. STEAMin lähtökohtana on lisätä oppilaiden ymmärrystä erilaisten järjestelmien, tieteiden, teknologian ja matematiikan välisistä yhteyksistä. (Yakman & Hyonyong, 2012.) STEAMissa hyödynnetään ja yhdistetään luonnontieteellis-matemattisia ja taideaineita. Teknologia auttaa ymmärtämään ilmiöitä paremmin, ja sitä usein voidaan testata teknologian avulla. Suunnittelua ja rakentelua toteutetaan taiteen eri muodoilla, jossa tärkeässä roolissa on looginen päättely ja ongelmanratkaisu. (Sánchez ym., 2020; Vuopala ym., 2022.) Sharapanin (2012) mukaan taiteet ja niiden käyttäminen mahdollistaa luovien ja mielikuvituksellisten työtapojen käytön.

STEAM käsittää usein käsillä tekemisen ja robotiikan yhdistämistä muihin oppiaineisiin ja niiden oppisisältöihin. Lisäksi menetelmään kuuluu kokemuksellisuus, omaehtoisuus, vertaisohjaaminen, innovatiivisuus, visuaalisuus sekä konkreettisten esineiden tuottaminen. STEAM on yhdistelmä teknologiaa, luovuutta, insinööritaitoja, tekemistä, muotoilua ja visuaalisuutta, jota pyritään tekemään oppilaslähtöisemmin ja konkreettisemmin. (OPH, 2022; Sánchez ym., 2020.) STEAMiä voi toteuttaa käytännössä monella eri tavalla. Kouluilla on vastuu, miten STEAM näkyy ja toteutuu kouluissa. STEAM voi näkyä kouluissa esimerkiksi oppiaineiden välisenä yhteistyönä, valinnaisaineina tai kerhoina. (Kaitasuo, 2020.) Kalliita laitteita ei tarvitse hankkia, vaikka monipuolinen teknologia on avuksi (OPH, 2022). STEAMin toteutus voi alkaa pienimuotoisista kokeiluista. Tärkeää on myös opetuksen ja opettamisen ajattelun laajentaminen. Jokainen opettaja voi toteuttaa STEAMiä omalla tavallaan, oman kiinnostuksen ja tietämyksen mukaan. (Kaitasuo, 2020.)

STEAM perustuu oppilaslähtöisyyteen ja on yhteisöllistä oppimista tukevaa toimintaa. STEAMissa yhdistyvät eri tieteen ja taiteen alat, joilla kehitetään oppilaiden itseohjautuvuutta, vuorovaikutustaitoja sekä kriittistä ajattelua. STEAMin hyödyntämisen opetuksessa nähdään myös motivoivan oppilaita, koska oppilaat pääsevät itse etsimään ja ratkaisemaan ongelmia. STEAM lisää oppilaiden luovuutta ja kehittää oppilaiden ongelmanratkaisukykyä. STEAMissa korostuu oppilaiden aktiivinen rooli, jossa opettaja on ohjaavassa roolissa. (Carter ym., 2021; Kaitasuo, 2020; Oulun kaupunki, 2021.) Oppilaille annetaan oppilaan valmiuksien mukaisesti vastuuta omasta oppimisestaan. Opettaja ohjaa oppilasta löytämään ratkaisun yrittämisen, kokeilun ja testaamisen kautta. (Kaitasuo, 2020.) Kartinin ja Widodon (2020) mukaan STEAMissa oppilaita kannustetaan kysymään kysymyksiä ja rohkaistaan heitä tutkimaan asiaa.

STEAMissa on merkityksellistä havaita mahdollisuuksia ennen kaikkea innovatiivisessa ajattelussa (English, 2016; OPH, 2022). Tarkoituksena on myös opettaa oppilaita tulkitsemaan ja havainnoimaan muutoksia, joita he tulevat kohtaamaan tulevaisuudessa. Oppilaille opetetaan monenlaisia taitoja ja samalla luodaan perustaa elinikäiselle oppimiselle. (Yakman & Hyonyong, 2012.) Sánchezin ja kollegoiden (2020) mukaan STEAMissa ovat myös keskeisessä asemassa yhteistyötaidot. Nämä taidot kehittyvät koko projektin ajan. Hyvin usein STEAMissa tehdään projekteja pienissä ryhmissä, ja oppilaat jakavat osaamistaan ja tietämystään ryhmän jäsenille, muille ryhmille sekä opettajille. STEAM mahdollistaa toisilta op-

pimisen. Myös virheistä ja epäonnistumisista opitaan. Tärkeää on positiivinen asenne ja yhdessä tekeminen, jolloin kannustava ja myönteinen oppimisen ilmapiiri on mahdollinen. Myös opettajien välinen yhteistyö on keskeisessä asemassa. STEAMin hyödyntäminen vaatii opettajalta epävarmuuden sietokykyä, sillä opettajakaan ei aina osaa varautua STEAM-projekteissa eteen tuleviin ongelma-kohtiin. Tavoitteena on osoittaa, että vastausta ei ole suoraan tarjolla, vaan yhdessä ratkaistaan ongelmia, kun niitä tulee vastaan. Opettajakin joutuu uuden eteen, ja hänkin voi oppia paljon STEAMin hyödyntämisessä opetuksessa. (Kaitasuo, 2020; Oulun kaupunki, 2021.)

STEAMin avulla lapsista tulee elinikäisiä oppijoita, jotka pystyvät paremmin sopeutumaan ja edistämään globaalia yhteiskuntaa. Lisäksi ymmärrys muita tieteenaloja, näkökulmia ja kulttuureita kohtaan lisääntyy. (Yakman & Hyonyong, 2012.) STEAMissa kehittyvät myös oppilaiden ennakkoluulottomuus, tutkiminen, luovuus, osallisuus, toimijuus, ongelmanratkaisu, vertaisoppiminen, oppiainerajat ylittävä oppiminen, tekniset taidot ja ymmärrys. (OPH, 2022.) Opetuksen tavoitteena on kasvattaa oppilaista sinnikkäitä, vastuullisia, yhteistyökykyisiä ja rohkeita ongelmanratkaisijoita. STEAMin tavoitteena on edistää oppilaiden taitoa ja kykyä ratkaista ongelmia hyödyntäen innovaatiota, luovuutta, kriittistä ajattelua, tehokasta viestintää ja yhteistyötä. (Yakman & Hyonyong, 2012; Sánchez ym., 2020.) Keskeisiä lähtökohtia ovat myös tiedon oppiminen sen autenttisessa ympäristössä, käsillä tekeminen ja tutkivan oppimisen periaatteet (Kelley & Knowles, 2016, s. 1-5). STEAMin taustalla on ajatus tietynlaisesta oppimiskäsityksestä, joka pohjaa tutkivan oppimisen periaatteisiin. Tutkivaa oppimista sovelletaan käytäntöön eri tavoin ja seuraavaksi tarkastellaan tutkivan oppimisen lähtökohtia.

2.2 Tutkiva oppiminen

Scardamalian ja Bereiterin (2003) mukaan tiedon aikakaudella yhteiskunnan hyvinvointi perustuu kykyyn innovoida ja siihen, miten luovasti tiedon parissa työskennellään. Haasteena on saada oppilaille sellaiset tiedot ja taidot, joiden avulla he pystyvät luomaan uutta tietoa ja yhdistelemään niitä laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Tutkivaa oppimista on toteutettu menestyksellisesti peruskoulun alaluokilla erilaisissa oppimisympäristöissä ja konteksteissa (Seitamaa-Hakkarainen ym., 2005).

Yksi pedagoginen lähestymistapa, jota voidaan STEAMissä hyödyntää, on tutkiva oppiminen. Siinä tarkoituksena on tuottaa uutta ymmärrystä ja tietoa asiasta tai ilmiöstä, joita tuotetaan omien tutkimuskysymysten avulla. Oppimiselle on tärkeää, että tiedonrakentaminen aloitetaan niistä oppilaan tiedoista, joita hänellä on aloitushetkellä. Oppimisprosessin aikana voidaan etsitty, arvioitu ja luotettava tieto liittää oppilaan aloitushetkellä olleeseen tietoon ja korjata mahdolliset väärät käsitykset. Alkuun tutkimuskysymys tutkittavasta ilmiöstä on yleinen, mutta oppimisprosessi etenee tarkentuvien kysymysten avulla. Koko ajan oppilas saa lisää tietoa tutkittavasta ilmiöstä, ja se tuottaa lisäkysymyksiä. Tutkivassa oppimisessa tarkoituksena on oppimisprosessin aikana yhdistää saatuja tietoja ja muodostaa niistä kokonaisuuksia. Pyrkimyksenä on ilmiöiden selittäminen ja ymmärtäminen, ei ainoastaan kuvaileminen. (Hakkarainen ym., 2004.) Tutkittavasta ilmiöstä esitettyihin kysymyksiin vastausten löytyminen on syvenevä oppimisprosessi, joka laajentaa oppilaiden tietämystä ja ajattelua. Oppilas oppii ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä syvällisesti opiskellessaan ja tutkiessaan asiaa. Oppilaat saavat työskennellä kukin oman ajattelun ja oppimisen rajoilla. Tämän tutkivan oppimisen eriyttävän ominaisuuden ansiosta oppilaat ovat tavallisesti hyvin sitoutuneita, motivoituneita, ylpeitä oppimisestaan ja lopputuotoksestaan. (Hakkarainen ym., 2004; Lonka, 2015.) Tutkivan oppimisen työtapo parantaa oppilaiden tiedonrakentamisen käytäntöjä. (Hakkarainen ym., 2004; Pineda, 2019.)

Tutkivassa oppimisessa tavoitteena on kehittää tapoja ja taitoja käsitellä tietoa ongelmalähtöisesti ja yhteisöllisesti. Kaikkien oppilaiden työpanosta ja yhteistyötä muiden oppilaiden kanssa tarvitaan, sillä valmista vastausta ei löydy tutkimuskysymykseen. Tutkivassa oppimisessa oppilas joutuu tarkkailemaan omaa osaamistaan jakaessaan tietämystään ja taitojaan muiden oppilaiden kanssa. Oppilaat suunnittelevat yhdessä työskentelyn etenemistä, joka edellyttää jokaiselta oppilaalta kykyä hallita tiedon tuottamista sekä oman että yhteisen toiminnan suunnittelua. (Hakkarainen ym., 2004; Lakkala, 2012.) Scardamalian ja Bereiterin (2006) mukaan oppilaat pohtivat omia käsityksiään tutkimuskysymyksistä muiden oppilaiden kesken, ja rakentavat siten yhdessä uutta tietopohjaa olemassa olevien käsitysten ja tietämysten perustalle. Tällöin tapahtuu käsitteellisiä muutoksia, merkitysten laajenemista ja syvällistä oppimista. Oppiminen nähdään sekä sosiaalisena että yksilöllisenä prosessina.

Tutkivaan oppimiseen kuuluu myös oman toiminnan suunnittelu ja arviointi. (Hakkarainen ym., 2004.) Hakkaraisen ja kollegoiden (2005) mukaan oppilaat tarvitsevat opettajan oh-

jausta oppimisprosessin aikana ja sen jälkeen. Winne ja kollegat (2013) toteavat, että oppilaiden itseohjautuvuuteen ja oman toiminnan säätelyyn liittyy omien työtapojen arviointi. Opettajan tehtävänä on työskentelyn aikana auttaa oppilaita arvioimaan saavutettua tietämystään, ja siten ohjata vertais- ja itsearvioinnin kehittymistä tiedonrakentamisen edistämiseksi. Longan (2015) mukaan tutkivaan oppimiseen liittyy usein tuotos, joka voi olla esimerkiksi raportti, käsittekartta, konkreettinen malli tai video. Krajcik ja Czerniak (2014) esittävät, että tuotosten avulla oppilaat voivat esittää, mitä he ovat oppineet. Oppilaat rakentavat omaa tietämystään vertailemalla muiden oppilaiden tuotoksia omiin tuotoksiin. Hakkaraisen ja kollegoiden (2005) mukaan tutkivassa oppimisessä tärkeää on se, että oppimisprosessin tuloksena syntyy syvempää oppimista, uusia käsitteitä oppilaan aikaisempaan tietämykseen verrattuna. Hasnin ja kollegoiden (2016) mukaan kysymysten esittäminen, yhteisöllinen oppiminen, oppimisyhteisön merkitys ja tieto- ja viestintäteknologian käyttö oppimisen tukena ovat tärkeitä tekijöitä.

Tutkivan oppimisen alkuvaiheessa keksitään tutkittava ilmiö eli luodaan tutkimuskonteksti yhteistyössä opettajan ja oppilaiden kanssa. Tutkittava ilmiö valitaan yleensä opetussuunnitelmaan kuuluvasta aihepiiristä. Mielekästä on, etteivät oppilaat tiedä tutkittavasta ilmiöstä paljoa etukäteen, mutta silti ilmiön pitää olla tarpeeksi mielenkiintoinen ja monipuolinen tutkimiselle ja oppimiselle. Tutkimuskontekstin luomisen jälkeen asetetaan tutkimuskysymykset ja valitaan työskentelytavat. Oppilaiden motivaatiota lisää tutkittavan ilmiön liittäminen heidän aiempaan tietämykseensä, jonka pohjalta lähdetään tutkimaan ilmiötä ja kasvattamaan tietämystä. Tärkeää on saada alussa oppilaat kiinnostumaan tutkittavasta ilmiöstä ja kokemaan sen tärkeäksi esimerkiksi videoiden, opintokäyntien, haastattelujen tai kirjallisuuden avulla. (Hakkarainen ym., 2005.)

Kriittisen arvioinnin vaiheessa arvioidaan asetettuja tutkimuskysymyksiä ja työskentelytapoja sekä niiden vahvuuksia ja heikkouksia. Oppilaat pohtivat, mitä tietoja taitoja vielä tarvitaan tutkittavan ilmiön tutkimiseksi ja tutkimuksen edistämiseksi. Tässä vaiheessa voidaan käydä keskustelua ryhmän sisällä ja ryhmien välillä teorioiden parantamiseksi, koska vuorovaikutus muiden kanssa parantaa tiedon rakentamista ja saa ryhmät sitoutumaan työskentelyyn. (Hakkarainen ym., 2005.)

Kun kriittistä arviointia on tehty yhteisöllisesti, seuraa syventävän tiedon etsintä. Tässä vaiheessa etsitään uutta tietoa esimerkiksi kirjoista, verkkolähteistä ja muista digitaalisista materiaaleista. Myös ulkopuolisten asiantuntijoiden haastattelut tukevat uuden tiedon rakentamista. Asetettuihin tutkimuskysymyksiin pyritään löytämään vastauksia, ja oppilaat tekevät muistiinpanoja löytyneistä tiedoista eli oppilaat tuottavat itselleen uutta tietoa ilmiöstä. Uuden tiedon etsintä kehittää oppilaiden tiedonhankintataitoja ja niiden suunnittelua. Saatu uusi tieto voi tuottaa uusia, tarkentuvia tutkimuskysymyksiä, joiden pohjalta tarkistetaan myös työskentelytavat. (Hakkarainen ym., 2005.)

Tutkiva oppiminen ei tarkoita pelkästään oppimisen tutkimuksellisuutta ja kokeellisuutta, vaan myös yhteistyön ja vuorovaikutuksen merkitystä oppimisessa. Hakkarainen ja kollegat (2005) painottivat, että tutkivan oppimisen tavoitteena on jakaa tutkimusprosessi yhteisön kesken, koska oppiminen on yhteisöllistä toimintaa. Jaettu asiantuntijuus on siksi osa tiedonrakentamista, jossa oppilaat saavuttavat enemmän oppimista yhdessä kuin erikseen. Tutkiva oppiminen sisältää tiedon jakamista, palautteen antamista ja saamista, suunnittelua ja tiedollisten resurssien yhdistämistä tavoitteita ja tutkimuskysymyksiä silmällä pitäen niin, että tieto rakentuu yksilön tietämystä laajemmaksi ja syvemmäksi. (Hakkarainen ym., 2005.)

2.3 Opettaja oppimisen mahdollistajana

Opetus sisältää idean ohjata, opastaa ja neuvoa oppilasta oikeaan suuntaan. Opetuksen käsitteellä viitataan toimintaan, jolla on pedagoginen tarkoitus, joka on suunnitelmallista ja tietoista, organisoitua ja institutionalisoitunutta sekä ammatillista. Organisoitu opetustoiminta tunnetaan jo antiikin ajoilta, eikä opetuksen käsitteeseen ole tullut muutoksia, toisin kuin toteutusmuotoon ja sisältöön. Antiikin aikana opetus pidettiin kasvatuksesta erillään, eikä opetuksella ollut merkittävää yhteiskunnallista statusta. Opettajalla tarkoitettiin henkilöä, joka välitti perustietoja, ja jonka tehtävänä oli valmistaa lapsia varsinaista kasvatusta ja sivistystä varten. Itse opetuksen käsitteen sanahistoria sisältää monissa kielissä edellä kuvattuun opettajan tehtävään. Opetuksen pedagoginen tarkoitus voidaan yleisellä tasolla kuvata pyrkimyksenä edistää oppimista. Tämä pedagoginen tarkoitus viittaa opetettavaan sisältöön ja oppilaan oppimisprosessiin. (Siljander, 2002.)

Opettämisen ja oppimisen käsite liittyvät läheisesti toisiinsa: opetus on opettajan toimintaa ja oppiminen on oppijassa tapahtuva prosessi. Oppiminen voi olla tietoista tai tiedostamattomaa. Opetuksen pedagoginen tarkoitus on oppiminen. (Siljander, 2002.) Oppiminen on kasvatettavassa tapahtuva prosessi, joka muuttaa hänen käyttäytymistään pysyvästi tavoitteiden suuntaan. Oppimisen ilmeneminen tapahtuu suoritusten tehostumisella, hättävien vaikutusten vähenemisellä, asennoitumisen muuttumisella ja ilmaisuvälineiden parantumisella. (Peltonen, 1981.)

Opetustilanteessa opettajan on otettava huomioon oppilaiden erilaiset motivaatiot ja oppimisorientaatiot. Vaikka asian oppisi ulkoa, se ei tarkoita sitä, että sitä pystyisi soveltamaan muuhun samanlaiseen toimintaan. Tärkeää olisi ymmärtävä oppiminen, jolloin uuden oppiminen rakentuu aina vanhan tiedon pohjalle. Ymmärtävässä oppimisessa oppilas sisäistää opittavan asian niin, että hän pystyy soveltamaan opittua muihin asiayhteyksiin. Oppimismenetelmät eivät sinänsä ole tärkeitä, vaan itse oppiminen ja asian ymmärtäminen. Motivaatio uuden opetteluun ilmenee yleensä siinä, mihin valikoiva tarkkaavaisuus kohdistuu. (Rauste-von Wright ym., 2003.) Valikoiva tarkkaavaisuus on rajallista, sillä voimme ottaa tarkkaavaisuuden kohteeksi vain yhden asian kerrallaan (Hakkarainen ym., 2002). Opettajan tulisi siksi innostaa oppimaan asia ja saada oppilaissa heräteltyä mielenkiintoa ja halua oppia. Kun opittava asia on mielenkiintoinen, oppimisesta tulee mielekäs kokemus ja tarkkaavaisuus pysyvät opeteltavassa asiassa. Oppimisessa on tärkeää käyttää erilaisia menetelmiä, jotta oppimisesta tulisi mielekästä. Tällöin saataisiin mahdollisimman hyviä oppimistuloksia. Keskustelut, havaitsemiset, pohdinnat, palautteenannot ja onnistumiskokemukset ovat oppimisen kannalta tärkeitä. Havainnot, muisti, ajattelu ja käsitteenmuodostus muodostavat kognitiivisen ajattelumallin mukaan oppimisen perustan, joiden pohjalta oppilas muokkaa uutta tietoa ja pyrkii liittämään asian vanhan tiedon päälle sitä täydentäen tai muuttaen. (Hirsjärvi, 1992; Varstala, 2007.)

Opettaminen on tarkoituksellista ja vuorovaikutuksellista toimintaa, jossa opettajan toiminnan tarkoituksena on saada aikaan oppimista. Jokainen oppilas omaksuu tietoa ja kehittää oppimistaan omista lähtökohdistaan katsoen, opettaminen yleensä edistää oppimista. Opettaminen ja oppiminen voidaan jakaa opettajan opetustoiminnaksi ja oppilaan oppimistoiminnaksi, mutta on tarkoituksenmukaista ajatella nämä kokonaisuutena. Opettaminen liittyy keskeisesti oppimiseen, sillä ilman opettajaa tai oppilasta ei voida puhua opetuksesta. Opetus on vähintään kahden ihmisen välistä, jotka toimivat yhdessä. Toisen motiivina tässä on oppia

ja toisen auttaa toista oppimaan. (Hirsjärvi, 1992; Varstala, 2007; Yrjönsuuri, 1992, s. 15-21; Yrjönsuuri & Yrjönsuuri, 2003, s. 62-63.)

Kouluyhteisössä opettaja on merkittävässä roolissa, joka työskentelee päivittäin oppilaiden kanssa. Opettaja kohtaa työssään monia erilaisia toimijoita. Oppimisympäristöt laajenevat ja opettajien on luotava verkostoja hoitaakseen maantieteellisesti laajojakin oppimisympäristöjä. Opettajan on tärkeä luoda luokkahuoneeseen toisiaan kunnioittava ilmapiiri, jossa kaikki kohtelevat kaikkia tasa-arvoisesti ja muut oppilaat otetaan huomioon hyviä käytöstapoja noudattaen. Opettajan pitää tuoda esiin yhteisöllisyyttä, samanarvoisuutta sekä kehittää sosiaalisia taitoja ja tunnetaitoja. Näin oppilaille on mahdollisuus turvalliseen oppimisympäristöön, jossa on paras mahdollisuus oppia ja jonne on kiva tulla. Hyviä vuorovaikutus- ja työelämätaitoja opiskellaan jo koulussa, joten ne ovat tärkeässä asemassa siirryttäessä työelämään. (Ronkainen, 2012.)

Opettajan tulee pohtia oppilaita motivoiva tapa opettaa uusia asioita ja oppimistilanteet tulee järjestää oppilaan oppimisprosessia tukevalla tavalla. Siinä tulee huomioida, että opettava ilmiö liittyy aina oppilaan jo olemassa olevaan tietopohjaan. Opetuksen lähtökohdaksi täytyy ottaa oppilaiden aiemmat käsitykset ja uskomukset opeteltavasta ilmiöstä, jolloin opettaja pystyy valitsemaan opetusmenetelmät juuri opeteltavalle ilmiölle tarkoituksenmukaisiksi. (Tynjälä, 2002.) Tynjälän (2002) mukaan tärkeää on opetuksessa ja oppimisessa oppilaan omaa aktiivisuutta korostava vuorovaikutuksellinen oppimistilanne, jossa opettajan tehtävä on pikemminkin ohjata prosessia kuin suorittaa se. Opetuksessa tulee kiinnittää huomiota myös oppilaan oman ajattelun kehittymisen tukemiseen, jossa keskeisessä asemassa on ilmiön syvällinen ymmärtäminen.

Opettajan tulee mahdollistaa monipuoliset oppimisympäristöt oppilaille, jotta heillä olisi mahdollista soveltaa opittuja asioita elämän eri osa-alueille. Opettajan on tärkeää tehdä mahdolliseksi erilaiset kokeilut, jotta oppimisesta tulisi syvällisempää. (Kritzenberg ym., 2002; Tynjälä, 2002.) Opettaja valitsee opetettavan ilmiön, opetusmenetelmät sekä ohjaa opetustilannetta ja oppilaiden oppimista. Opetuksen suunnittelun taustalla on opettajan käsitys oppimisesta, jonka pohjalta opettaja tekee valintoja opetukseen ja oppimiseen liittyen. Teknologian hyödyntäminen opetuskäytössä on opettajan harkinnasta ja valinnasta kiinni. Opettajan valintaa ohjaa opetettava aihe, mutta myös opettajaan liittyvät yksilölliset tekijät, kuten

oppimiskäsitys, uskomukset ja näkemykset, opetussuunnitelma sekä koulun oma toimintakulttuuri. (Becker, 2000; Kivi, 1995, s. 20; Plomp & Voogt, 2009.) Tutkimusten mukaan suomalaiset opettajat suhtautuvat teknologian käyttöön opetuksessa pääsääntöisesti myönteisesti, mutta teknologiaa ei kuitenkaan hyödynnetä niin paljon kuin sitä olisi mahdollista hyödyntää. (Hietikko ym., 2016; Tanhua-Piironen ym., 2016.) Opettajien olisi hyvä oppimisessa mahdollistaa oppilaiden teknologian käyttöä tiedon etsimiseen, analysointiin, tulkitaan sekä tiedon konstruoinnissa (Jonassen, 1996; Jonassen & Reeves, 1996).

Opettajana toimimiseen tarvitaan monenlaisia tietoja ja taitoja. Opettajien välinen yhteistyö tukee opettajien ammatillista osaamista ja opettajuutta. Yhteistyö opettajien välillä on tärkeää, jotta opettajat voivat vaihtaa ideoita, kehittää uusia käytäntöjä ja keskustella niistä sekä saada muilta opettajilta palautetta. (Doppenberg ym., 2012.) Yhteisöllisyys toteutuu parhaiten, kun koulussa on toisia arvostava ilmapiiri. Opettajan on tärkeää tiedostaa, ettei hän ole yksin. Opettajuuden kohdalla puhutaan myös ns. hiljaisesta tiedosta (äänetön ammattitaito). Luukkaisen (2005) mukaan nämä ilmenevät käytännöllisenä ja toiminnallisena tietona, jotka eivät välttämättä ole tiedostettuja. Tämä hiljainen tieto on tullut kokemuksen kautta, ja on jokaiselle hyvin henkilökohtaista. Tämä sisältää perinteitä, uskomuksia, oletuksia ja sisäisiä malleja sekä tilannekohtaisia tietämyksiä ja taitoja. Hiljaista tietoa ei ole helppo tunnistaa, mutta se ilmenee aina opettajan toiminnassa. Hiljaisen tiedon avulla toimintakulttuuria ja osaamista muutetaan todelliseksi toiminnaksi. Kouluyhteisössä hiljainen tieto on olennaisessa roolissa, koska kyseessä on vuorovaikutus- ja ihmissuhdetyö. Hiljaista tietoa on esimerkiksi taito kohdata ja käsitellä oppilaita sekä kyky motivoida oppilaat oppimaan.

Ronkaisen (2012) mukaan koulumaailma on muuttunut ja opettajia kohtaan ollaan yhä kriittisempiä. Myös opettajan auktoriteetti on ollut esillä. Nykypäivänä on menty kasvatuksessa vapaampaan suuntaan, mikä on saattanut aiheuttaa muutoksia asenteissa ja käyttäytymisessä. Kunnioitus ja arvotus opettajia kohtaan ovat vähentyneet, mutta kritiikki on samalla lisääntynyt. Paljon puhutaan opettajien velvollisuuksista ja vallan käytöstä, mutta siltikään opettajilla ei enää ole samanlaista asemaa kuin mitä se on aiemmin ollut. Opettajien tehtävänä on kuitenkin luoda kouluun turvallinen oppimisympäristö, jossa kaikilla on yhtäläinen oikeus saada opetusta, oppia ja kokea olevansa turvassa. Opettajuus ja opettaminen ovat muutoksessa. Jatkuva halu kehittää itseään palvelee työelämässä ja opettajana toimimisessa hyvin. Opettajuuden vaatimuksen on nyky-yhteiskunnassa myös tehokkuus. Opettajalta vaa-

ditaan myös kykyä nopeisiin muutoksiin ja niihin vastaamiseen. Opettajan tehtävänä on tiedon jakamisen lisäksi myös kasvattaminen. Tähän tarvitaan omien persoonallisten vahvuuksien tiedostamista ja niiden kehittämistä. Opettaja on koko kehollaan, mielellään, tunteillaan, kokemuksillaan sekä tiedoilla että taidoilla mukana opettamisessa ja opettajuudessa. Kokonaisvaltainen kuva ja käsitys itsestä auttavat opettajaa hahmottamaan identiteettinsä ja sitä kautta saamaan vankan pohjan omalle opettamiselle ja kasvatukselle. Opettajan työssä erityistä on työn voimakas persoonasidonnaisuus. Persoonaa määrittää tapaa työskennellä ja opettaa, jolloin opettajan näkemys opettamisesta ja oppimisesta on keskeinen asia oppimistilannetta suunniteltaessa ja sitä järjestettäessä. Tähän liittyvät myös opettajan asenteet, arvot, oletukset, toimintatavat, uskomukset ja tottumukset. Nämä asiat näkyvät käytännössä eli miten opettaja ilmentää asioita vuorovaikutussuhteissa ja yhteisissä toiminnoissa. (Ronkainen, 2012.) Opettajuus on myös yksilöllistä, sillä kahta samanlaista opettajaa ei ole. Jokainen opettaja hahmottaa oman työnsä tehtävät ja tavoitteet yksilöllisesti, ja luo niihin persoonallisuuden kautta oman toimintamallin. (Krokkfors, 1998; Luukkainen, 2005.)

Krokkforsin (1998), Luukkaisen (2005) sekä Tanhua-Piironen ja kollegoiden (2016) mukaan ammatillinen kasvu kehittyy koko ajan ja se muuttuu omien kokemusten ja tunteiden myötä. Opettajuuteen aletaan kasvaa jo kouluaikana ja kehitys jatkuu työelämässä. Mikäli henkilö näkee itsensä kehittyvänä ja muutosmyönteisenä, hänen on helpompi ottaa vastaan yhteiskunnassa ja koulumaailmassa tapahtuvat muutokset. Kun kehitys menee koko ajan eteenpäin, ei voi kuvitella, että opetus pysyisi koko ajan samanlaisena. Jo yksin tekniikka tuo uudenlaiset haasteet ja mahdollisuudet opetukseen ja opettamiseen. Tekniikka mahdollistaa monien erilaisten opetusmenetelmien käytön, joka taas puolestaan vaatii sekä opettajalta että oppilaalta enemmän kuin pelkkä opettajajohtoinen opetus. Positiivisuus ja myönteisyys muutoksille on piirre, joka helpottaa opettajana kehittymistä ja siinä kasvamista. Opettamista ja oppimista tapahtuu koulun arjessa, joiden kehittäminen pyrkii vastaamaan koulun omiin tarpeisiin, mutta myös opetushallinnon ja sitä kautta yhteiskunnan tarpeisiin. Koulujen johtaminen säätelee pitkälti toimintakulttuuria sekä siinä toimivia opettajia. Opettajien omat uskomukset ja näkemykset ohjaavat hänen opetustaan ja pedagogista osaamistaan vaikuttaen myös koulun toimintakulttuuriin. (Krokkfors, 1998; Luukkainen, 2005; Tanhua-Piironen ym., 2016.)

2.4 Koulun toimintakulttuuri

Koulun toimintakulttuuri mahdollistaa erilaiset tavat oppia kuten STEAMin. Vuonna 2014 opetussuunnitelman perusteiden myötä määriteltiin koulun toimintakulttuuriin kuuluvaksi kaikki säännöt, jotka ohjaavat toiminta- ja käyttäytymismalleja sekä periaatteet, joiden mukaan koulussa toimitaan. Toimintakulttuuri tekee näkyväksi koulun kasvatustavoitteet ja koulun arvot. (Jantunen & Haapaniemi, 2013; OPH, 2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan koulun toimintakulttuuri rakentuu työtä ohjaavista normeista ja toiminnan tavoitteista, joiden kautta koulun toimintakulttuuria johdetaan, organisoitaan ja toteutetaan käytännössä. Koulun toimintakulttuuriin kuuluvat koulun näkyvä toiminta, arvot, tavoitteet, toimintatavat sekä sanomattomat arvot, normit ja myytit, jotka tulevat esille koulun omassa opetussuunnitelmassa ja toimintasuunnitelmassa. Koulun toimintakulttuuri tulee usein näkyville, kun ulkopuoliset tarkastelevat koulun toimintaa tai sen käytänteitä. Osa koulun tavoista tai käytänteistä voi olla osin tiedostamattomia, ja nämä ovat syntyneet pitkän ajan kuluessa kouluyhteisössä. (Huhtala, 2013; Nousiainen & Piekkari, 2007.)

Toimintakulttuuri mahdollistaa perusopetuksen yhtenäisyyden toteutumisen ja vaikuttaa koulutyön laatuun. Toimintakulttuuri muuntuu ajan hengen mukaan ja sitä muovaavat tiedostetut ja tiedostamattomat tekijät. On tärkeää pohtia ja arvioida toimintakulttuurin vaikutusta ja tunnistaa sen epäkohtia, koska tällä tavalla koulun toimintakulttuuria voidaan kehittää. Toimintakulttuuri tulee selkeimmin esille koulun käytännöissä. Sen tulee tukea tavoitteisiin sitoutumista ja edesauttaa yhteisen arvoperustan ja oppimiskäsityksen toteutumista. (OPH, 2014.)

Vaikka koulujen toimintakulttuurit vaihtelevat koulujen välillä, koulu instituutiona ja organisaationa on varsin yhteneväinen myös kansainvälisesti (Ronkainen 2012, s. 45). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) koulun kehittämisen tavoitteena on luoda toimintakulttuuri, joka edistää oppimista, osallisuutta, hyvinvointia ja kestäväää elämäntapaa. Koulun toiminnan tulee vahvistaa oppimaan oppimisen taitoja ja edellytyksiä elinikäiseen oppimiseen, hyödyntää vuorovaikutteisia oppimisympäristöjä ja koulun ulkopuolella tapahtuvaa oppimista sekä korostaa kasvua ja oppimista edistävää toimintakulttuuria. Keskeisessä asemassa on oppiva yhteisö, jossa mahdollistuvat hyvinvointi ja turvallinen arki. Vuo-

rovaikutus, monipuolinen työskentely, yhdessä tekeminen ja osallisuuden kokemukset edistävät hyvää toimintakulttuuria sekä vahvistavat sitä. Oppiva yhteisö tarjoaa mahdollisuuden tutkimiseen, kokeilemiseen ja yhdessä oppimiseen toiminnallisten työtapojen ja menetelmien kautta. (OPH, 2014.)

Koulun toimintakulttuuria tuotetaan myös opettajien ja oppilaiden toimesta koulun arjessa (Dongjiao, 2015). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) on tavoitteena, että koulun henkilökunta tekee tiivistä yhteistyötä. Tällä tarkoitetaan samanaikaisopettajuutta ja monialaisten oppimiskokonaisuuksien suunnittelua ja toteuttamista. Opettajat ovat tottuneet itsenäiseen pedagogiseen toimintaan, joka näkyy edelleen vahvana koulujen käytänteissä. Nykypäivän opettajat toivovat opetuksen siirtyvän yhteisöllisempään suuntaan ja sen onnistuminen tarkoittaa, että opettajien kouluyhteisössä tulee muuttua (Raina, 2012).

Vangrieken ja kollegat (2017) totesivat, että opettajien välinen yhteistyö vaikuttaa myönteisesti oppilaisiin, opettajiin ja koko kouluun. Opettajien välisen yhteistyön ja tietojen jakamisen vaikutuksesta oppilaat paransivat ymmärrystään ja oppimistaan. Yhteistyö opettajien välillä lisää opettajien motivaatiota ja tehokkuutta, lisää kommunikaatiota ja vuorovaikutusta sekä vähentää yksittäisten opettajien työtä. Opettaminen ja oppiminen on enemmän oppilaskeskeistä, jossa koulun ilmapiiri kehittyy oppimista ja innovaatioita tukevaksi ja oppilaiden tarpeet otetaan paremmin huomioon. Opettajien välinen yhteistyö kehittää opettajien teknologisia taitoja sekä vahvistaa koulun työyhteisön välistä sitoutumista ja yhteenkuuluvuutta. (Hargreaves & Connor, 2018; Vangrieken ym., 2017.)

Opettajien välinen yhteistyö Jäppisen ja kollegoiden (2016) mukaan tarkoittaa jaettua prosessia, jossa työskennellään yhdessä ja jaetaan ideoita ja toimintoja yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Yhdessä tekemällä voidaan opettajien henkilökohtaisia ominaisuuksia, vahvuuksia ja kokemuksia käyttää yhteisön hyväksi. Tärkeää hyvässä yhteistyössä on opettajien selkeät roolit ja vastuut sekä joustavuus uusia työskentelytapoja tai äkillisiä muutoksia kohtaan. Hyvä yhteistyö mahdollistaa avoimuuden ja vuorovaikutuksen, joka vahvistaa luottamuksellista ja välittävää ilmapiiriä. (Raina, 2012; Vangrieken ym., 2017.) Keskeisessä asemassa ovat yhteisesti sovitut säännöt, jotka ohjaavat kouluyhteisön toimintaa sekä johtajuus, jonka tulee olla läpinäkyvää ja yhteisin sopimuksin toteutettua (Raina, 2012).

Toimivan yhteistyön ja toimintakulttuurin kehittäminen on koko kouluyhteisön tehtävä. Kylönen (2011) totesi tutkimuksessaan, että koulun tulee olla kykenevä kehittymään oppivana organisaationa ja mahdollistaa yhteisöllinen ja vuorovaikutuksellinen toimintakulttuuri. Koulun toimintakulttuurin kehittämiseksi tarvitaan pedagogisia keskusteluja, joiden avulla mahdollistetaan toimiva yhteistyö, opettajan oman toiminnan ja opetuksen kehittäminen. (Harrison & Hutton, 2014; Ronkainen, 2012.) Opetussuunnitelman perusteissa määritellään yhdeksi perusopetuksen tavoitteista laaja-alainen osaaminen, jolla tarkoitetaan tietojen, taitojen, arvojen, asenteiden ja tahdon muodostamaa kokonaisuutta. Laaja-alainen osaaminen on oppiainerajat ylittävää oppimista sekä kykyä soveltaa tietoja ja taitoja eri tilanteissa. Ajattelun ja oppimaan oppimisen osa-alueen tavoitteeseen kuuluu ohjata oppilaita käyttämään tietoa itsenäisesti ja vuorovaikutuksessa toisten kanssa ongelmanratkaisuun, argumentointiin, päättelyyn sekä johtopäätösten tekemiseen ja uuden keksimiseen. Tieto- ja viestintäteknologiseen osaamiseen kuuluu ymmärrys tieto- ja viestintäteknologian käyttö- ja toimintaperiaatteista sekä niiden vastuullinen, turvallinen ja ergonominen käyttö, käsitteiden hallinta ja omien tuotosten tekeminen hyödyntäen teknologiaa. Lisäksi oppilaita opetetaan hyödyntämään tieto- ja viestintäteknologiaa tutkivassa ja luovassa työskentelyssä. (OPH, 2014.) STEAM on parhaimmillaan silloin, kun se otetaan osaksi koulun opetussuunnitelmaa. STEAMin avulla parannetaan koulun toimintakulttuuria oppimisen ja tekemisen näkökulmasta. (Oulun kaupunki, 2021.) Kuten Harrison ja Hutton (2014) sekä Ronkainen (2012) toteavat, että koulun toimintakulttuurin kehittäminen edellyttää pedagogisia keskusteluja, jotka mahdollistavat yhteistyön ja sitä kautta opettamisen ja oppimisen kehittämisen.

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää STEAM-toimintatapaa, miten sitä toteutetaan sekä millä tavalla opettajat kokevat oman toimintansa, opettamisen sekä oppilaiden oppimisen. Tutkimuksella pyritään saamaan selville syvempää tietoa STEAM-koulujen toimintakulttuurista, opettajien käsityksiä STEAM-oppimisesta opettajan ja oppilaan näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset:

Koulun näkökulmasta:

1. Miten STEAMiä toteutetaan STEAM-verkoston kouluissa?

Opettajan näkökulmasta:

2. Miten opettajan kokee oman toimintansa ja opettamisensa STEAM-verkoston koulussa?

Oppilaan näkökulmasta:

3. Millaista oppilaiden toiminta ja oppiminen on STEAM-koulussa opettajan kokemuksen mukaan?

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus on osa laajempaa Nordplus -hanketta, jonka keskeisenä teemana on STEAM ja ohjelmoinnillinen ajattelu. Hankkeessa on mukana yhdeksän koulua Suomesta, Ruotsista, Virossa ja Liettuasta. Suomesta hankkeeseen kuuluu neljä koulua Pohjois-Pohjanmaalta. Tässä tutkimuksessa selvitetään näiden Pohjois-Pohjanmaan alueen koulujen opettajien käsityksiä STEAM-toimintatavasta ja siitä, miten se näkyy opettajien omassa opettajuudessa, oppilaissa ja koulun toimintakulttuurissa.

Tutkimukseni on laadullinen, jossa pyrin kuvaamaan tutkittavaa ilmiötä ja lisätä ymmärrystä ilmiöstä. Laadullisessa tutkimuksessa voidaan perehtyä syvällisesti tutkittavaan ilmiöön. (Alasuutari 2011, s. 87-88; Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 33-35.) Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä sekä ilmiön merkitystä ja tarkoitusta. Käytännössä tämä tarkoittaa tutkittavien henkilöiden näkökulmien ja kokemusten esille nostamista sekä perehtymistä ilmiöön liittyviin ajatuksiin, tunteisiin ja vaikuttimiin. (Hirsjärvi ym., 2009.) Laadulliselle tutkimukselle on ominaista harkinnanvarainen otanta ja prosessinomaisuus, sillä tutkittavaa ilmiötä pyritään kuvaamaan ja analysoimaan mahdollisimman perusteellisesti. Tutkittavan ilmiön ymmärtäminen ja haastateltavien näkemysten tavoittaminen muotoutuu ja kehittyy tutkimusprosessin edetessä. (Eskola & Suoranta, 2005; Kiviniemi 2018, s. 73.) Olen pyrkinyt tutkimuksessani lähestymään tutkittavaa ilmiötä kokonaisvaltaisesti, ja se on vaatinut jatkuvaa vuoropuhelua tutkimusaineiston kanssa.

4.1 Aineiston keruu

Tutkimusaineisto kerättiin haastattelemalla Pohjois-Pohjanmaan alueen koulujen opettajia ZOOM-palvelimen välityksellä yksilöhaastattelulla. Tutkimuksessa oli mukana neljä Pohjois-Pohjanmaan alueen STEAM-verkoston koulua, jotka olivat mukana myös Nordplus-hankkeessa. Haastateltavat valikoituivat tästä verkostosta. Haastatteluun osallistui viisi opettajaa (n=5), joista kaksi oli samalta koululta. Haastateltavista neljä oli naisia ja yksi oli mies. Kaikilla oli useamman vuoden kokemus opettajan työstä. Haastattelut toteutettiin toukokuun lopun ja kesäkuun alun aikana. Haastatteluun varattiin 60 minuuttia aikaa jokaiselle opettajalle. Haastattelun avulla oli mahdollista saada selville ihmisten henkilökohtaisia kokemuk-

sia ja asenteita (Peräkylä & Ruusuvuori, 2011). Haastattelun alussa kerrottiin, miksi haastattelu tehdään ja mihin sitä käytetään (Ruusuvuori & Tiittula, 2017, s. 66). Haastattelun toteuttavalla tutkijalla oli aktiivinen rooli (Kylmä & Juvakka, 2011), ja haastattelun aikana esitettiin tarkentavia kysymyksiä ja keskusteltiin haastateltavan kanssa (Hyvärinen, 2017, s. 39). Haastattelun etuna on syvällisen tiedon saaminen tutkittavasta aiheesta (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja tutkittavalla oli mahdollista keskeyttää tutkimus missä vaiheessa tahansa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2009; Hirsjärvi ym., 2009). Haastattelussa kysyttiin opettajien kokemuksia STEAM-opetuksesta ja millä tavalla he ovat kokeneet oppilaiden oppimisen STEAM-toimintatavan avulla sekä mitä osaamista STEAM-toimintatapa heidän mielestä edistää. Haastateltavilta kysyttiin myös, miten STEAM-toimintatapa näkyy heidän koulussaan ja miten heidän mielestään STEAM-toimintatavan käyttöönottoa voisi edistää koulussa.

Haastattelujen lisäksi tutkimusaineistona hyödynnettiin opettajien esityksiä koulustaan, joita he esittivät hankkeen palaverissa joulukuussa 2021. Esitysten pohjalta rakennettiin koulukohtaiset kuvaukset STEAM-toiminnasta, joita opettajien haastatteluilla täydennettiin. Esitykset videoitiin osallistujien luvalla, ja heiltä saatiin suulliset lupaukset hyödyntää videoituja esityksiä tutkimustarkoitukseen. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään opettajien haastatteluja.

4.2 Aineiston analysointi

Aineisto analysoitiin sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysi soveltuu monenlaisiin laadullisen tutkimusten analysointiin, jonka aineiston analyysi on kuvailevaa (Alasuutari, 2011; Kylmä & Juvakka, 2011). Puusan (2020) mukaan sisällönanalyysi soveltuu monenlaisiin laadullisen tutkimusten analysointiin, jossa tuotetaan uutta tietoa ja uusia näkemyksiä. Sisällönanalyysissä analysoidaan haastattelussa puhuttuja sisältöjä (Ruusuvuori & Nikander, 2017, s. 430). Sisällönanalyysin tuloksena on kuvaus tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä (Kylmä & Juvakka, 2011). Laadullisen aineiston analysoinnissa käytettävän sisällönanalyysin haasteena on tuoda haastateltava tieto tieteelliseksi tekstiksi (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2009; Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tuomi ja Sarajärvi (2018) kirjoittavat, että sisällönanalyysi on tekstianalyysia, jossa etsitään tekstien merkityksiä. Sisäl-

lönanalyysissa tärkeää on itse sisältö, ei tutkijan pohdinnat ja tulkinnot (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2009). Tässä tutkimuksessa pyrittiin tuomaan julki haastateltavan omia näkemyksiä sisällönanalyysin avulla.

Sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe, pelkistäminen (redusointi), tarkoittaa tutkimustehtävän mukaisten kysymysten esittämistä aineistolle (Janhonen & Nikkonen, 2001; Tuomi & Sarajärvi, 2018). Haastattelurunko oli laajempi kuin tutkimuskysymykset, koska haastattelussa haluttiin saada selville myös haastateltavien käsityksiä ohjelmoinnillisesta ajattelusta. Nämä haastattelun kohdat jätettiin pois tästä tutkimuksesta. Aloitin analysoinnin käymällä läpi kaikki haastattelut läpi ja etsin niistä tähän tutkimukseen liittyvät olennaiset asiat. Haastatteluja kuunnellessani pyrin ymmärtämään kokonaisuuden ja sitä kautta löytämään merkityksellisiä aiheita, asioita ja ilmaisuja. Sisällönanalyysiä tehdessäni pelkistin tekstiä useita kertoja ja poistin tekstistä tutkimustehtävään kuulumattomat asiat jättäen analysoitaviksi vain ne asiat, jotka vastasivat tutkimuskysymyksiin. Järjestelin tutkimusaineiston tutkimuskysymysten pohjalta, jolloin analysointi olisi selkeämpää.

Pelkistämisen jälkeen aineisto ryhmitellään alaluokiksi (klusterointi) etsimällä ilmaisujen yhtäläisyyksiä ja erilaisuuksia. Samaa tarkoittavat asiat yhdistetään luokkaan, jolle annetaan sisältöä kuvaava nimi. (Janhonen & Nikkonen, 2001; Tuomi & Sarajärvi, 2018.) Ryhmittelin aineiston tutkimuskysymysten pohjalta. Käytännössä ryhmittely osoittautui vaativaksi vaiheeksi, koska osa pelkistetyistä aineistosta oli helpommin ryhmiteltävissä kuin osa aineistosta. Tutkimusaineiston käsittelyn tavoitteena on muodostaa eri tasolla olevia kategorioita, joita yhdistelemällä syntyy yhdistäviä käsitteitä. Tarkoituksena on käsitteiden avulla selittää ja ymmärtää tutkittavaa ilmiötä. (Anttila, 2000.) Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan tutkimusaineiston analyysi ja tulkinta riippuu tutkijan aiemmista tiedoista ja kokemuksista. Tässä vaiheessa luin aineiston uudelleen, joka helpotti tutkimusaineiston luokittelussa ja aineiston jakamisen kolmeen yllä mainittuun luokkaan.

Kolmas sisällönanalyysin vaihe on abstrahointi eli saman sisältöisten luokkien yhdistäminen yläluokiksi (Janhonen & Nikkonen, 2001; Tuomi & Sarajärvi, 2018). Analyysissä jäsennetään tutkimusaineistoa, käsitteellistetään ja tulkitaan tutkimusaineistoa tavoitteena luoda teoreettinen kokonaisuus tutkittavasta ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 125-127). Haasteena on löytää samaa tarkoittavat ilmaisut ja kategorioita vastaukset vastaamaan yläkäsitettä ja sitä, mitä halutaan tutkia. Kategorioinnin ja luokkien avulla vastataan tutkimuksessa

oleviin tutkimuskysymyksiin. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2009.) Abstrahointivaihe, yläluokkien muodostaminen ja pääluokkien muodostaminen sujui työssä helpommin kuin muut vaiheet. Seuraavassa taulukossa on esimerkki luokittelusta tutkimuskysymysten pohjalta (Taulukko 1).

Taulukko 1. Luokittelut tutkimuskysymysten pohjalta.

Pelkistetyt kommentit	Teema	Pääluokka
”Oppilaat käyvät prosessin ainakin kerran luku- vuoden aikana”	STEAM-toimintatapa koulussa	Koulun toiminta- kulttuuri
”Pieninä kokeiluina koulussa”		
”STEAM-polku, jonka kaikki koulun oppilaat käyvät”		
”Kaikki eivät tee, koulussa tutor-opettajat teke- vät”	STEAMin käyttäminen koulussa	
”Pieni ryhmä opettajia toteuttaa”		
”Kaikki opettajat sitoutuvat STEAMiin”		
”MOK, jossa STEAM mukana”		
”Luovuuden käyttämisestä erilaisten teknologisten välineiden avulla”	Opettaja ja STEAM	Opettaminen ja opettajuus
”Kokeilua, ongelmanratkaisua, luovuutta”		
”Kokonaisvaltainen työskentelytapa”		
”Keino yhdistää eri oppiaineita merkityksellisiksi kokonaisuusiksi”		
”STEAM tuo selkeyttä ajatteluun ja prosessiin”	Opettaminen STEAM-luokassa tai koulussa	
”Ei anna valmiita vastauksia, vaan ohjaa vastauk- sen äärelle”		
”Opetus siirtynyt pois oppiainesidonnaisuudesta”		
”Toiminnallinen oppiminen”	Opettajan näkökulma oppilaan oppimiseen	Oppilas ja oppiminen
”Vapaus ja vastuu oppilaille”		
”Jatkuvaa oppimista”		
”Yhdessä tekeminen ja kokeilu”	Oppilaan näkökulman oppimiseen	
”Yhteistyö- ja vuorovaikutustaidot kehittyvät”		
”Joillekin hankalaa, kun ei selkeitä vastauksia”		

5 TUTKIMUSTULOKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa opettajien käsityksiä STEAM-menetelmästä ja sitä, mitä STEAM on koulun toimintakulttuurin, opettajan ja oppilaan näkökulmasta. Tarkoituksena oli selvittää, miten STEAM-opetus hyödyttää sekä opettajia että oppilaita.

5.1 STEAMin toteutus perusopetuksessa

Koulun toimintakulttuurin tavoitteena on edistää oppimista ja oppilaiden osallisuutta oppimisprosessissa. Kaikkien neljän koulun haastateltavat opettajat (n=5) kertoivat, että STEAM on mukana jollakin tavalla koulun toimintakulttuurissa ja opetustoiminnassa. Kaikissa neljässä koulussa on STEAMiä tukevia oppimisympäristöjä, joka on kaikkien opettajien ja oppilaiden käytössä. Kolmessa koulussa oli ihan erillinen STEAM-tila, johon käytettävä teknologia ja laitteet oli sijoitettu. Yhdessä koulussa STEAM-tilana toimi kovien käsitöiden tila. Jokaisessa koulussa oli käytössä monipuolisesti laitteita, jotka mahdollistavat monipuolisen teknologisen testaamisen ja käytön.

STEAM-toimintatapojen siirtyminen koulujen käytäntöihin on vaihtelevaa. Haastateltavat kertoivat, että heidän kouluillaan innostetaan ja kannustetaan kokeilemaan ja tutustumaan menetelmään matalan kynnyksen tehtävillä tai yhteisillä koulutuksilla. Kaikki haastateltavat totesivat, että lukuvuoden suunnitteluun kuuluu STEAM-toimintatavan käytön pohdinta ja yhteissuunnittelu-aikaa käytetään STEAM-kokonaisuuksien toteutusten suunnitteluun. Kahdessa koulussa STEAMiä käytetään monialaisen oppimiskokonaisuuden opettamiseen ja oppimiseen. Lukuvuoden suunnittelussa päätetään oppisisältö ja oppiaineet, jotka integroidaan STEAMiin. STEAM-toimintatapaa käytetään kouluissa myös pienemmissä projekteissa tai luokat voivat osallistua erilaisiin kilpailuihin. Kouluissa on myös STEAMiin liittyviä kerhoja, valinnaisaineita ja välitunteja, joiden aikana on mahdollista päästä kokeilemaan, testaamaan ja käyttämään teknologiaa. Yhdessä koulussa STEAM oli vasta otettu käyttöön pieninä kokeiluina. Yhdessä koulussa oli tehty STEAM-polku, joka läpäisee kaikki koulun luokka-asteet, esikoululuokasta yhdeksänteen luokkaan asti. STEAM-polussa oli jokaiselle luokka-asteryhmälle valittu ennalta aihe ja sisältö sekä sovittu vierailuja koulun ulkopuolisten tehojen luokse tutustumaan työelämään. 0.-2.luokkalaisten aiheena oli kasvin kasvu, 3.-

4.luokkalaiset tutustuvat veteen, maatalouteen ja ruoan tuotantoon ja 5.-6.luokkalaisilla aiheena oli ihminen ja luonto. Yläkoulun puolella 7.luokkalaisilla aiheena oli hyvinvointi, 8.luokkalaisilla AGENDA 2030 ja 9.luokkalaisilla työelämä ja yrittäjyys. Nämä aiheet ovat vuosittain käytössä, joten jokainen oppilas pääsee tutustumaan kaikkiin aihealueisiin peruskoulutaipaleensa aikana. Kuten Kaitasuo (2020) totesi, STEAM voi näkyä kouluissa monella eri tavalla esimerkiksi oppiaineiden välisenä yhteistyönä, valinnaisaineina tai kerhoina.

Me ollaan nähty se meidän koulussa niinku tämmöiseksi erittäin hyväksi pedagogiseksi työvälineeksi tämä, että me saadaan sitä kautta uudistettua meidän opetusta. H2

Me haluttiin niinku tehdä meidän henkilöstölle semmoinen visuaalinen malli, että mistä se koostuu, mitä asioita tehdään milläkin vuosiluokalla ja miten se etenee. Näkee niinku siitä, että mitä kaikkea se lapsi saa tän STEAMin kautta meidän koulussa. H2

Kouluissa pyritään mahdollistamaan kaikille opettajille ja oppilaille STEAM-toimintatavan käyttö. Kolmen koulun opettajat totesivat, että kaikki koulun opettajat eivät toteuta STEAM-toimintatapaa omassa opetuksessaan. Näissä kouluissa STEAMin hyödyntäminen opetuksessa ja oppimisessa on muutaman opettajan varassa. Nämä opettajat ovat koulunsa STEAM-opettajia, jotka auttavat muita opettajia STEAMin toteuttamisessa tai opettavat menetelmällä kyseisten opettajien oppilaita. Kaikilla kouluilla oli STEAM-tiimi, johon kuului opettajan lisäksi oppilaita. Nämä oppilaat osasivat myös käyttää teknologiaa ja laitteita, ja heiltä pystyi myös kysymään apua ja opastusta.

Tota, no ei ihan kaikki ei tietenkään koe sitä niin omakseen, että haluaisi siihen ihan näin syvälle hurahtaa. Mutta kyllä kaikki on ollut niinku tietyllä lailla mukana, että esimerkiksi sitten kun on vaikka niitä avoimen ovien päiviä, niin kaikki on sinne tullut ja on niinku semmoinen innostus kyllä. H1

Kaikki haastateltavat painottivat yhteistyön merkitystä STEAMin käyttämisessä ja siihen sitoutumisessa. Yhdessä tekeminen mataloittaa kynnystä kokeilla uutta ja astua pois omalta mukavuusalueelta. Etenkin opettajat, jotka eivät käyttäneet STEAM-toimintatapaa omassa opetuksessaan, kaipasivat enemmän yhteistyötä etenkin teknologisten laitteiden käytössä

haastateltavien mukaan. Tutkimuksissakin on käynyt ilmi, että opettajien välinen yhteistyö vaikuttaa myönteisesti koulun opettajiin, oppilaisiin ja sitä kautta koko kouluun ja sen toimintakulttuuriin (Vangrieken ym., 2017). Muutamassa koulussa oli pidetty ns. avoimien ovien päiviä, jolloin kaikki koulun opettajat ja oppilaat olivat päässeet tutustumaan STEAM-tilaan ja välineistöön. STEAM-opettajat olivat suunnitelleet tilaan pieniä pisteitä, joissa pääsi kokeilemaan laitteita matalalla kynnyksellä. Haastateltavat kokivat nämä hyvinä ja helppoina tapoina tutustua STEAM-tilaan ja siellä oleviin välineisiin. He kertoivat myös, että tällaisia tapahtumia on toivottu lisää muiden opettajien toimesta.

No ehkä siinä on tosiaan enempi tarkoitus, että ne opettajat näkee ja uskaltaisi sitten tulla sinne. Se oli kyllä semmoinen tosi pidetty, että sitä toivottiin lisää tosi paljon. H1

Kolme haastateltavaa lisäsivät tärkeäksi tekijäksi STEAMiin innostumisen ja siihen sitoutumisen yhteistyön lisäksi myös johdon ja rehtorin tuen. Tuen avulla mahdollistetaan koko koulun ja opettajien sitoutuminen STEAMiin. Esimerkiksi opettajat saavat YS-ajalla suunnitella yhdessä STEAM-kokonaisuuksia tai lukujärjestyksiin osoitetaan STEAM-opettajille tunteja, jolloin he voivat olla muiden opettajien apuna ja tukena STEAM-kokonaisuuksissa. Kaikki haastateltavat kokivat, että matalan kynnyksen kokeilut ja harjoittelut STEAM-välineillä ja STEAM-tilassa edesauttavat muidenkin opettajien innostumista menetelmästä ja siihen sitoutumisessa. Yksi haastateltava totesi, että jokaisella opettajalla on kuitenkin pedagoginen vapaus tehdä opetusta haluamallaan tavalla. Muutama haastateltava kertoi koulun johdon ja rehtorin kannustavan heitä kouluttautumaan STEAMiin, ja sitä kautta saada opettajille tietämystä toimintavasta. Yksi haastateltava kertoi pedagogisen keskustelun opettajien välillä olevan tärkeä asia STEAMiin innostumisessa ja siihen sitoutumisessa. Samainen haastateltava totesi lisäksi, että jos koulun toimintakulttuurissa on selkeä rakenne, mahdollistaa se STEAMiin sitoutumisen paremmin.

Kyllä mä väittäisin, että se lähtee niinku johdosta. H1

Meillä on kannustettu aina kouluttautumaan koko työyhteisöä, että kaikkiin mahdollisiin STEAM-koulutuksiin, että sitä on kyllä niinku rummutettu. H1

Me ollaan pidetty paljon tämmöisiä motivoivia iltapäiviä, jossa ne on saanut niin kun ottaa laitteet ja tekniikkaa haltuun ja valmistaa vaikka itselleen tuotteita ja muita. Me on vedetty tämmöisiä tonttupajoja. H2

5.2 STEAM-toimintatapa omassa opetuksessa

Kaikki haastateltavat ovat innostuneet STEAMistä ja käyttävät sitä opetuksessaan säännöllisesti. Haastateltavat totesivat STEAMin olevan tapa opettaa ja oppia. STEAM koettiin kokonaisvaltaiseksi työskentelytavaksi, jossa yhdistyvät luovuus, kokeileminen, ongelmanratkaisu ja yhdessä tekeminen. Kolme haastateltavaa mainitsi luovuuden keskeiseksi asiaksi STEAMissä. STEAM on keino yhdistää eri oppiaineita merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi. Tutkimustulokset ovat yhteneviä Ghanbarin (2015), Sánchezin (2020) ja Vuopalan ja kollegoiden (2022) tutkimusten mukaan, jotka toteavat myös, että STEAM mahdollistaa eri menetelmien ja oppiaineiden yhdistymisen monipuoliseksi ja monialaiseksi oppimisen tavaksi.

Ehkä tärkein asia, mikä itseä on aina puhutellut tosi paljon on se luovuus ja semmoinen niinku ongelmanratkaisu ja oppilaiden omat ideat ja se, että ne pääsee niinku toteuttamaan, että ei ole vaan yhtä oikeata ratkaisua vaan nimenomaan se luovuus siinä. Niin se, että uskaltaa ja antaa sen niinku päästä valloilleen ja kokeilla ja vähän hypätä semmoiseen tuntemattomaan. H1

Muutti sitä omaa tapaa tehdä tätä opettajuutta ja se muuttui enemmän semmoiseksi, että mä uskalsin tehdä asioita kokonaisvaltaisesti. Niinku en mä ole koskaan ollut mikään, että oppikirja kannesta kanteen tyyppinen opettaja, mutta kuitenkin uskalsin vielä enemmän niin kuin luottaa itseeni opettajana, että mä pystyn määrittelemään sitä Opsin puitteissa, että millä tavalla me lasten kanssa tehdään töitä. H2

STEAM on vahvistanut ja osittain muuttanut kaikkien haastateltavien käsitystä opetuksesta ja oppimisesta. Kaikki haastateltavat ovat ajatelleet oppimisen olevan kokonaisuus, mutta STEAM on vahvistanut oppimisen olevan kokonaisvaltaista, oppiainerajat ylittävää oppimista. Oppimisesta tulee syvempää, kun opeteltava asia liitetään käytännön elämään ja sitä päästään itse kokeilemaan ja testaamaan. Haastateltavat totesivat, että oppimisen tulee olla muutakin kun tiedollista osaamista, ja kaikki kokivat merkitykselliseksi oppilaan aktiivisen

roolin ja käsillä tekemisen. Heidän käsityksensä mukaan tärkeää on huomata, ettei ole välttämättä yhtä oikeaa tapaa tai vastausta, vaan suunnittelun, kokeilun, yrityksen ja erehdyksen kautta saavutetaan oppimista tutkittavasta ilmiöstä yhdessä tekemällä. STEAM on muuttanut heidän tapaansa opettaa, sillä he ovat pyrkineet pois opettajajohtoisesta opettamisesta. Haastateltavat korostivat omaa rooliaan ohjaavana opettajana, joka ei anna suoraan vastauksia kysymyksiin, vaan ohjaa niiden äärelle. Kaitasuon (2020) mukaan tärkeää on opetuksen ja opettamisen ajattelun laajentaminen niin, että jokainen opettaja voi toteuttaa STEAMiä omalla tavallaan.

Ei ole tylsää päivää, kun antautuu STEAMin vietäväksi. H4

Haastateltavat korostivat koko yhteisön sitoutumista yhteiseen työskentelyyn ja yhteiseen ongelmanratkaisuun eli yhteisöllistä oppimista. Opettajat ovat siirtyneet yksittäisten faktojen siirtämisestä ohjaamaan oppilaiden ajatteluprosessia kokonaisvaltaisempaan suuntaan eli faktojen opettelusta on siirrytty ymmärtämään asioiden merkityksiä, syitä ja seurauksia sekä yhteyksiä. Jatkuvan oppimisen periaatteita opettajat näyttivät omalla esimerkillään oppilaille, opettajatkin oppivat uutta tämän kaltaisessa toimintatavassa, jossa haasteet ovat monimuotoisia ja laajoja. Opettajien oppimisen haasteet tulevat esille etenkin teknologian osalta, jolla on merkittävä rooli STEAM-toimintatavassa. Tosin opettajat korostavat, että teknologia ei ole kaikki kaikessa, vaan teknologia mahdollistaa monipuolisen kokeilun ja testaamisen.

Haastateltavat kertoivat, että opetussuunnitelma nähtiin nyt eri tavalla ja opettaminen on siirtynyt pois päin oppiainesidonnaisuudesta. Opetussuunnitelmasta löytyvät oppisisällöt ja tavoitteet, mutta niitä yhdistelemällä voidaan oppia kokonaisvaltaisesti oppiainerajat ylittävästi. Haastateltavat totesivat myös, että STEAMin myötä opetus on siirtynyt enemmän pois oppikirjoista ja muuttunut käytännönläheisemmäksi. STEAM on tuonut heidän omaan opettajuuteensa halua ja uskallusta lähteä kokeilemaan uusia asioita ja mennä oman mukavuusalueen ulkopuolelle. Haastateltavat halusivat tuoda jotain uutta oppilaille mutta myös uusia menetelmiä omaan opetukseen. Uusien asioiden ja työskentelytapojen ohella joutuu myös sietämään, ettei kaikkeen ole valmista vastausta tai joskus kokeilu voi epäonnistua. Epätietoisuuden ja epävarmuuden sietäminen kasvattaa sekä oppilaita että opettajia. STEAM on tuonut haastateltaville varmuutta omasta osaamisesta ja siitä, että kaikkea ei tarvitse niin tarkkaan etukäteen suunnitella. Kaitasuon (2020) mukaan opettajakin joutuu uuden eteen, ja

hänkin voi oppia paljon. Opettajien välinen yhteistyö koettiin tärkeäksi. Hargreavesin ja O'Connorin (2018) sekä Vangriekenin ja kollegoiden (2017) mukaan opettajien välinen yhteistyö edesauttaa teknologista osaamista ja luo myönteistä ilmapiiriä kouluun. Haastateltavat kertoivat mielellään auttavansa laitteiden ja teknologian käytössä ja olevansa muiden opettajien tukena STEAM-projekteissa. He kokivat, että yhdessä tekemällä myös muut opettajat voisivat innostua STEAMistä. Kaksi haastateltavaa lisäsivät, että heidän työssä viihtyminen on lisääntynyt ja toinen näistä koki vielä oman työnsä merkityksellisyyden lisääntyneen.

Aina mä oon tykännyt opettajan työstä, että se kyllä on semmoinen oma juttu, mutta jotenkin ton myötä niin myös semmoinen oma työssä viihtyminen on kyllä parantunut ja musta on ihanaa aina, kun on joku projekti meneillään, niin niitä on ihana tehdä ja niissä oppii itsekin niinku uutta ja jotenkin semmoinen hyvä tekemisen meininki on vaan niinku parantunut. H1

STEAMissä niinku tärkeintä ehkä on se, että koko ajan ollaan siellä oppimiseen matkalla, että kun ei tässä voi osata kaikkea, ei opettajakaan eikä joukko opettajia nekään voi osata kaikkea, että siinä se yhteistyö on voimaa ja yhteistyö myös niin, että niitä oppilaiden taitoja hyödynnetään. H3

Työn iloa tosi paljon lisää. Työhön semmoista vetovoimaa ja sitä, että niinku mä koen hirveän merkityksellisenä oman työn. H3

STEAMin myötä opettaminen oli kaikilla saanut vahvistusta ja muuttunut mielekkäämmäksi, samalla vahvistui myös käsitys oppimisesta. Haastateltavat kertoivat, että opetus on muuttunut käytännönläheisempään suuntaan, jossa oppisisältöjä sidotaan arkielämään. Opetuksessa halutaan lisätä oppilaiden roolia ja sitouttaa heidän oppimisprosessiin tekemällä opittava asia heille mielekkääksi. STEAMin myötä oppilaat suunnittelevat itse tiedonhakuja ja sitä, miten tutkittavaan aihetta lähestyvät. Opettaja ei ole enää tiedon vartija, vaan hän on ohjaamassa oppilaita. Nyt oppiminen nähtiin kokonaisvaltaisena, johon liittyi monenlaisia opittavia tietoja ja taitoja. Kaksi haastateltavaa kertoi oppimisen olevan nyt oppiainerajojen ylittävää opetusta, jossa opitaan kokonaisuuksia monenlaisilla menetelmillä. Ennen STEAMiä opittavat tiedot olivat yksittäisiä oppiaineisiin sidottuja, joita opittiin yksittäisissä

oppiaineissa. Yksi haastateltava sanoi oppilaiden tarvitsevan muitakin taitoja tiedollisen oppimisen lisäksi. STEAM on hyvä tapa opettaa esimerkiksi vuorovaikutustaitoja, koska menetelmä korostaa yhdessä tekemistä ja yhdessä oppimista. Kaksi haastateltavaa totesivat STEAMin olevan toiminnallista oppimista, jossa opitaan uutta jatkuvasti. Oppilaat ovat aktiivisessa roolissa oppimisprosessissa, jossa yhdessä suunnittelemalla, kokeilemalla ja tekemällä opitaan uusia tietoja ja taitoja. Carterin ja kollegoiden (2021) mukaan STEAMissa korostuu oppilaiden aktiivinen rooli, jossa opettaja on ohjaavassa roolissa. Haastateltavat totesivat, että he ohjaavat oppilaita vastauksen äärelle, mutta eivät anna valmiita vastauksia heille. Kaitasuo (2020) toteaa myös, että opettajan tehtävä on ohjata oppilasta löytämään ratkaisun yrittämisen, kokeilun ja testaamisen kautta.

On se muuttanut tosi paljonkin ihan semmoisia niinku perustavallisiakin oppitunteja, että tosi paljon kiinnittää huomiota siihen, että ei anna liian valmiita vastauksia tai liikaa pureskele oppilaiden puolesta, vaan nimenomaan niinku ohjaa sen tiedon äärelle. H1

5.3 Oppilaiden toiminta ja oppiminen

STEAM korostaa oppilaiden omaa aktiivisuutta ja vapautta oppimisprosessissa (Carter, 2021; Kaitasuo, 2020). Oppilaat saavat tutkittavan ilmiön puitteissa suunnitella ja ideoida, asettaa tavoitteita, toteuttaa ja kokeilla sekä arvioida omaa ja muiden työskentelyä. Haastateltavien mielestä STEAM tarjoaa oppilaille vapauden suunnitella ja kokeilla omien mielenkiinnon kohteiden mukaan. Oppilaiden vahvuudet ja osaaminen tulee paremmin esille luovuuden ja valinnan vapauden vuoksi. Kartinin ja Widodon (2020) mukaan STEAMissa oppilaita kannustetaan kysymään kysymyksiä ja rohkaistaan heitä tutkimaan asiaa. Oppilaan itseohjautuvuus ja omatoimisuus kehittyvät, kun oppilas on itse vastuussa oppimisestaan (ks. Kaitasuo, 2020).

Silmät niillä oppilailta avautuu siihen, että hei että minä osaan, minä pystyn, minä uskallan. Ne puhkeaa kukkaan. H3

Tää on niin paljon myös niitä oppilaiden vahvuuksien esiintuomista. H4

Oppilaat pääsevät suunnittelemaan ja pohtimaan, millä menetelmillä tutkivat ilmiötä. Joillekin oppilaille tämä voi olla haastavaa, kun ei ole selkeää toimintatapaa tai vastausta valmiina. Yksi haastateltava totesi, että oppilailla vaatii tottua tapaan työskennellä, jossa opettaja ei anna valmiita vastauksia, vaan ohjaa tiedon äärelle. Tärkeässä asemassa on silloin yhdessä tekeminen ja ajatusten vaihtaminen. STEAMissa keskeisenä asiana on yhdessä oppiminen ja toiminnallisuus. Haastateltavat kertoivat, että oppilaat innostuvat käsillä tekemisestä ja siitä, että saavat pienissä ryhmissä oppia. Sánchezin ja kollegoiden (2020) mukaan STEAMissa ovat keskeisessä asemassa yhteistyötaidot. Kaikki haastateltavat korostivat myös yhteistyön merkitystä ja yhdessä tekemistä. Heidän mukaansa yhteistyötaidot ja vuorovaikutustaidot kehittyvät STEAMin myötä. Kaksi haastateltavaa mainitsi, että arviointi, omien mielipiteiden kertominen ja palautteen antaminen kehittyy. Koko oppimisprosessin aikana arvioidaan omaa työskentelyä ja annetaan palautetta muille. Ideoita ja ehdotuksia jaetaan ja otetaan vastaan, jolloin ollaan vuorovaikutuksessa ryhmän sisällä, ryhmien välillä sekä opettajan kanssa. Yksi haastateltava lisäsi, että STEAMin avulla voidaan oppia myös toisilta. Tiedon jakaminen ryhmien välillä on tärkeä osa yhteistyötä ja yhdessä tekemistä. Saman totesi myös Kaitasuo (2020), joka korosti lisäksi positiivista asennetta ja yhdessä tekemistä.

No kyllä varsinkin yhteistyötaidot, niin ne on ehkä semmoinen suurin tekijä, mikä vaikuttaa ihan kaikkeen ja kaikista oppiaineista ja siinä arjessa olemisessa ja elämisessä, niin yhteistyötaidot on kyllä varmasti kehittynyt tosi paljon myös STEAMin myötä. H1

Siinä on muutamia semmoisia kavereita, jotka tulee kouluun maanantaina ja sanoo, että tänä viikonloppuna mietin, että mitenhän mä voisin tämmöisen ja tämmöisen toteuttaa. Niinku vaikkapa nyt legoroboteilla rakentaa jonkun automaattiojutun, että tota saanko mä kokeilla sitä. Ne tekee sitä, että niillä on alkaa tiistaisin kymmeneltä koulu ja ne tulee joka tiistai kahdeksaksi ja niillä on aina joku uusi projekti mielessä. H5

STEAM harjoittaa tietoja ja taitoja, joita oppilaat tarvitsevat oikeassa elämässä. Kaksi haastateltavaa totesi, että STEAM-menetelmä on portti ulkoiseen maailmaan, jossa harjoitellaan tietoja ja taitoja, jotka vaikuttavat arkeen ja elämiseen. Kouluissa harjoitellaan tulevaisuuden

taitoja turvallisessa oppimisympäristössä. Yakmanin ja Hyonyongin (2012) mukaan oppilasta pyritään kasvattamaan elinikäisiä oppijoita, joilla on tulevaisuudessa monenlaisia taitoja ratkaista eteen tulevia ongelmia.

STEAMissä ei pelkkä akateeminen ja kirjaviisuus riitä, vaan tarvitaan muutakin. H3

Maailma on mahdollisuuksia täynnä. H5

Yhteiskunta tulee lähemmäksi oppilaita. H2

Yksi haastateltava totesi, että STEAM mahdollistaa todellisen elämän taitojen oppimisen tutussa ja turvallisessa paikassa. STEAM ja arjen ilmiöiden oppiminen käytännön kautta on portti ulkoiseen maailmaan. Jo koulussa voi opetella tulevaisuuden taitoja, jotka hyödyttävät oppilaita jatkossa. Oppiminen koulussa muuttuu merkityksellisemmäksi, kun opittavat asiat sidotaan oikeaan elämään. Oppilaat näkevät, että näitä tietoja ja taitoja he tarvitsevat myös muuallakin kuin koulussa.

6 POHDINTA

Tutkimukseni tarkoitus oli selvittää opettajien kokemuksia STEAM-toimintatavasta, ja millä tavalla sitä kouluissa toteutetaan ja miten opettajat ovat kokeneet sen oman opetuksen ja oppilaiden oppimisen näkökulmasta. Haastateltavat opettajat olivat Pohjois-Suomen alueen kouluista, jotka kuuluvat Nord Plus-hankkeeseen.

Ensimmäisenä selvitettiin STEAMin käyttöä koulun perusopetuksessa. Tulokset osoittava, että kouluissa on erillinen tila, josta löytyvät tarvittavat teknologiset välineet. Kouluilla on monenlaisia laitteita aina roboteista 3D-tulostimiin. Muutamassa koulussa tälle tilalle oli keksitty STEAM-toimintatapaan viittaava nimi. Haastateltavat opettajat totesivat, että vaikka välineitä ja laitteita on määrällisesti paljon, STEAM ei ole pelkkää teknologiaa. Haastateltavien ajatus on yhteneväinen Sánchezin (2020) ja Vuopalan kollegoineen (2022) sekä Sharapanin (2012) tutkimusten mukaan, joissa taiteen eri muodot ja niiden käyttäminen mahdollistaa luovien ja mielikuvituksellisten työtapojen käytön. Näissä tärkeässä asemassa on looginen päättely ja ongelmanratkaisu.

STEAMiin innostuminen ja siihen sitoutuminen lähtee koulun johdon ja rehtorin tuesta sekä siitä, että kouluissa on selkeä rakenne esimerkiksi STEAMin käytöstä. Kaksi haastateltavaa toi esille rehtoreiden roolin, joka koettiin erittäin tärkeänä tekijänä. Koulun johto ja rehtori rakentaa koulun toimintakulttuuria yhdessä koulun henkilökunnan kanssa, jossa mahdollistetaan uusien menetelmien ja työtapojen käyttö. Myös rehtorin kannustaminen kouluttautumaan lisää opettajien innostusta uusiin menetelmiin, kuten STEAMiin. Opettajille on tärkeää, että heitä kannustetaan kouluttautumaan ja tuetaan siinä. Tuella, innostuksella ja kouluttautumisilla kehitetään koulun toimintakulttuuria ja sitoutetaan opettajia yhteisten päämäärien ja uusien menetelmien käyttöön.

Toinen näkökulma tutkimuksessa oli selvittää opettajien omia ajatuksia STEAMistä ja siitä, miten he kokevat oman opettamisensa ja opettajuutensa STEAM-verkoston koulussa. Tässä tarkasteltiin opettajien opetus- ja oppimiskäsityksiä. Kaikki haastateltavat totesivat heidän käsityksensä opettamisesta vahvistuneen. Yksittäisten oppiaineiden opettamisesta on tullut oppiainerajat ylittävään kokonaisvaltaiseen opettamiseen. Ei ole olemassa irrallisia aineita,

vaan kaikki oppiaineet nivoutuvat kokonaisuuksiksi. Myös opetusmenetelmät kokivat STEAMin myötä uudistuksen.

Opettajajohtoisesta opettamisesta on siirrytty tutkivaan ja toiminnalliseen oppimiseen, jossa oppilailla on aktiivinen rooli. Oppilas on vastuussa oppimisestaan ja on aktiivinen toimija oppimisprosessissa. Opettajan rooli on ohjata ja tukea oppilaita prosessin aikana, mutta ei antaa valmiita vastauksia. Tynjälän (2002) mukaan tärkeää on opetuksessa ja oppimisessa oppilaan omaa aktiivisuutta korostava vuorovaikutuksellinen oppimistilanne, jossa opettajan tehtävä on pikemminkin ohjata prosessia kuin suorittaa se. Kun vastuu siirtyy oppilaille, myös opettajan tulee omaksua uusia asioita opettamisessa. Oppimistilanteissa voi tulla eteen monenlaisia haasteita, joita ratkotaan yhdessä. Aina opettajakaan ei tiedä vastausta ongelmaan, ja tietämättömyyden tunne voi olla joillekin opettajille haastavaa hyväksyä. Tällainen oppiminen kuitenkin mahdollistaa myös opettajilla uuden oppimisen, joka edistää samalla myös koulu yhteisöä ja sen toimintakulttuuria.

Teknologia asettaa joillekin opettajille esteitä hyödyntää STEAMiä opetuksessa. Teknisyyden pelko ja omalta mukavuusalueelta pois joutuminen on haasteena STEAM-toimintatavan omaksumisesta käytäntöön. STEAMin esittelystä on pyritty tekemään helposti lähestyttävää. Kouluissa on pidetty teemailtapäiviä, jolloin STEAM-opettajat ovat tutustuttaneet muut opettajat STEAM-tilaan ja sen välineistöön. Lukujärjestyksiin on osoitettu STEAM-opettajille tunteja, jolloin heitä on mahdollista ottaa avuksi STEAM-projekteihin ja välineitä käyttämään tai yhdessä on suunniteltu monialaisia oppimiskokonaisuuksia, joihin on liitetty STEAM. Mukana olevat opettajat ovat ymmärtäneet, että teknologia kehittyy heistä riippumattomista syistä ja että kouluissa on tarpeen harjoitella taitoja, joita oppilaat tulevaisuudessa tarvitsevat todellisessa elämässä ja arjessa. (Gahnbari, 2015.) Teknologia on keskeisessä asemassa sekä yhteiskunnassa, että koulumaailmassa, joka mahdollistaa monipuolisella tavalla uusien tietojen ja taitojen harjoittamisen. (Sinervo ym., 2020; Vuopala ym., 2022.)

Teknisyyden pelkoa vähentämään ja uusiin menetelmiin innostumiseen tärkeää on opettajien yhdessä tekeminen (ks. de Jong ym., 2022). Yhteistyö madaltaa kynnystä kokeilla uusia menetelmiä ja teknologiaa. Opettajien välinen yhteistyö parantaa opetusta sekä kehittää opetussuunnitelmaa ja oppilaiden ymmärtämistä (Vangrieken ym., 2017). Hargreaves ja O'Connor (2018) toteavat, että opettajien välinen yhteistyö kehittää opettajien teknologisia taitoja.

Haastateltavana olevat opettajat kertoivat, että kouluissa tehdään paljon opettajien välistä yhteistyötä STEAMiin liittyen. Tämä madaltaa muiden opettajien kynnystä kokeilla teknologiaa ja eri laitteita. Rainan (2012) sekä Vangriekenin ja kollegoiden (2017) mukaan yhdessä tekemällä voidaan opettajien henkilökohtaisia ominaisuuksia, vahvuuksia ja kokemuksia käyttää yhteisön hyväksi. Tässä tutkimuksessa yhteistyö oli STEAMiin kouluttautuneiden opettajien ja muiden opettajien välistä yhteistyötä. STEAM-toimintatavan omaksuneet opettajat pitivät oppitunteja muiden opettajien oppilaille, jotta he pääsivät tutustumaan STEAM-tilaan ja siellä oleviin laitteisiin. Muutamalla koululla monialaiseen oppimiskokonaisuuteen oli liitetty STEAM, jolloin oppimiskokonaisuutta opettavat opettajat käyttivät itse välineitä oppilaiden kanssa. Oppilasagentit olivat näissä usein apuna, ja he auttoivat välineiden käytön kanssa. Yhdessä he pyrkivät luomaan oppilaille monipuolisia oppimiskokonaisuuksia STEAMin avulla.

STEAM tarjoaa mahdollisuuden oppiainerajat ylittävään oppimiseen ja monipuolisiin opetusmenetelmiin. STEAM-toimintatapa muuttaa käsitystä opettamisesta ja oppimisesta. Kritzenbergin ja kollegoiden (2002) mukaan opettajan tulee mahdollistaa monipuoliset oppimisympäristöt oppilaille, jotta oppiminen voisi olla monipuolista, kokeilevaa ja syvällistä. Haastateltavana olevat opettajat olivat samaa mieltä kokonaisvaltaisesta oppimisesta, jonka STEAM mahdollistaa. Oppimista tapahtuu yli oppiainerajojen ja oppimisprosessissa harjoitellaan todelliseen elämään pohjautuvia taitoja. Oppilaille opetetaan tärkeitä taitoja ja heitä kannustetaan elinikäiseen oppimiseen.

Kolmantena tutkimus pyrki selvittämään opettajien käsityksiä oppilaiden toiminnasta ja oppimisesta STEAM-koulussa. Opettajat olivat kaikki yhtä mieltä, että STEAM lisää oppilaiden vastuuta omasta oppimisestaan. Oppilaat ovat aktiivisia oppimiseen osallistujia ja suunnittelevat, toteuttavat ja arvioivat omaa työskentelyään. Haastateltavat opettajat pitivät hyvänä asiana, että oppilaat ovat aktiivisessa roolissa oppimisprosessissa ja he ovat ohjaavassa roolissa. Opettajat eivät enää antaneet valmiita vastauksia oppilaille, vaan ohjasivat oppilaita kokeilemaan ja etsimään vastauksia. Kaitasuo (2020) sekä Kartini ja Widodo (2020) toteavat myös, että opettajan tulee ohjata oppilaita vastausten äärelle sekä kannustaa heitä kysymään kysymyksiä. Opettajan ohjaava ja kannustava rooli tukevat oppilaita heidän oppimisprosessissaan ja lisäävät oppilaiden onnistumisen kokemuksia.

Vuorovaikutustaidot kehittyivät oppilailla, koska he toimivat yhdessä ja oppivat toimimaan yhdessä. Oppilaat ratkaisivat yhdessä asioita ilmiön tutkimiseen liittyvissä asioissa, sekä perustelevaan omia mielipiteitä tai ajatuksia. Ryhmässä jouduttiin ottamaan kaikkien mielipiteet huomioon ja arvioimaan, miten prosessia jatketaan. Samalla kun vuorovaikutustaidot kehittyivät, paranivat myös yhteistyötaidot ja ryhmätyötaidot. Ongelmanratkaisukyky kehittyi, samoin kuin luovuus. Nämä taidot ovat tärkeitä todellisessa elämässäkin, joten niitä on hyvä harjoitella jo koulussa.

Haastatteluissa saatiin kuvailevaa tietoa koulujen toimintakulttuurista, opettajien toiminnasta sekä oppilaiden oppimisesta. Haastateltavat pohtivat, millaisena STEAM näyttäytyy heidän kouluissaan ja millaisia käsityksiä heillä on omasta opettamisestaan ja oppilaiden oppimisesta. Tutkimus toi esille koulujen toimintakulttuurin vaikutuksen uusien työtapojen käyttöön otolle ja niihin sitoutumiselle. Vaaditaan paljon pedagogista keskustelua, pohdintaa ja tilaa uusille oppimisen tavoille, kuten yksi haastateltavista kertoi (ks. Ronkainen ym., 2012). Jokaisella opettajalla on vastuu ja vapaus tehdä opetustyötä haluamallaan tavalla, mutta minkä verran koulu, koulun toimintakulttuuri ja rehtori voivat vaikuttaa opettajien tapaan opettaa ja työskennellä?

Tutkimustulokset ovat samansuuntaisia aiempien tutkimusten kanssa. Ongelmanratkaisutaidot, luovuus, yhdessä tekeminen ja vuorovaikutustaidot ovat tärkeitä asioita tulevaisuuden töissä. Näitä taitoja on tärkeää päästä harjoittelemaan jo koulussa. Opettajat ovat keskiössä, kun puhutaan opettamisesta ja oppimisesta. He havainnoivat oppilaiden toimintaa päivittäin ja näin ollen näkevät muutokset opettamisessa ja oppimisessa arvioiden samalla kriittisesti työskentelytapojen hyötyjä ja haittoja.

Tutkimuksessa haastateltavia oli viisi, joten tutkimustuloksia on vaikea yleistää. Tutkimustuloksista saadaan kuitenkin käsitys, millaista STEAM on ja miten se näyttäytyy opettajan näkökulmasta tarkasteltaessa opetusta ja oppilaiden oppimista ja toimintaa. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää opettajankoulutuksen kehittämisessä ja STEAM-toimintatavan siirtämisessä käytäntöön. Toisten opettajien kokemukset ja jaetut käytänteet auttavat opettajia kehittämään opetusta ja opetussuunnitelmaa. Myönteiset vaikutukset oppilaiden oppimiseen kannustavat opettajia kehittämään opetusta hyödyntämällä uudenlaisia toimintatapoja omassa ryhmässään.

Maailman muuttuessa tarvitaan monenlaista tietämystä ja taitoa selvitä eteen tulevista haasteista. Pitää tietää, mistä tietoa löytää ja miten sitä voi käyttää. On myös osattava arvioida saatua tietoa ja sen luotettavuutta. Ongelmaratkaisutaitojen lisäksi pidetään tärkeänä, että kouluissa kehitetään myös vuorovaikutustaitoja. Tiedollisten taitojen ohella yhdessä tekemisellä ja oppimisella on todettu olevan suuri vaikutus oppilaiden sosiaalisiin taitoihin ja sitä kautta itsetunnon kohoamiseen. Tämä tutkimus osoittaa, että STEAM mahdollistaa juuri tällaisten tietojen ja taitojen oppimisen, jossa oppilaat ovat aktiivisessa roolissa ja kantavat vastuuta omasta oppimisestaan. Opettajan kannalta on tärkeää ymmärtää opettajan ohjaava rooli ja se, ettei opettajankaan tarvitse tietää etukäteen vastausta kaikkiin mahdollisesti eteen tuleviin ongelmiin. Opettajan roolin muutos oppimisprosessissa on myös tärkeää huomioida, koska siirrytään opettajajohtoisesta opettamisesta pois ja annetaan tilaa ja vastuuta oppilaille. Koulun ja koulun toimintakulttuurin näkökulmasta on tärkeää pohtia, miten koulun toimintakulttuuri mahdollistaa ajan hengessä pysymisen opetusmenetelmien osalta. Selkeät rakenteet ja rehtorin tuki edesauttavat uusien työtapojen mahdollistamisen ja opettajien sitoutumisen niihin.

6.1 Tutkimuksen eettisyys

Kankkunen ja Vehviläinen-Julkunen (2009) kirjoittavat, että etiikka on koko tieteellisen toiminnan ydin. Etiikka on mukana koko tutkimuksen ajan. Cohenin (2000) mukaan tutkimuksen eettisyyttä on arvioitava heti aiheen valinnasta alkaen. Tutkimus suunniteltiin, toteutettiin ja raportoitiin yksityiskohtaisesti ja huolellisesti. Kaikki vaiheet, tekemiset ja valinnat perusteltiin ja perustelujen pohjalla käytettiin aiemmin tutkittua tietoa. (Hirsjärvi ym., 2009; Ronkainen ym., 2012.) Tutkimuksen aikana tehdyt valinnat kirjattiin niin, että lukija pystyy seuraamaan tutkimusprosessin kulkua. Kirjallisuuden suhteen olin kriittinen ja tutkimuksessa käytetyt lähteet ovat tasokkaita ja tutkittavan ilmiön kannalta asianmukaisia. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2013; Kylmä & Juvakka, 2011.)

Myös tutkittavia ja tutkimusaineistoa on kohdeltava tutkimuksen aikana hyvin ja asianmukaisesti. Koko tutkimus perustui vapaaehtoisuuteen, jolloin tutkittava pystyi milloin tahansa tutkimuksen aikana keskeyttämään tutkimuksen. Haastateltavaa informoitiin tutkimuksen tarkoituksesta ja siitä, mihin tutkimusaineistoa käytettäisiin. Tutkittavan henkilöllisyys ei tullut missään vaiheessa tutkimusta ilmi. (Polit & Beck, 2012; Clifford G. C., 2011.) Haastattelut koodattiin niin, että niistä ei käynyt ilmi tutkittavan nimeä. Haastattelumateriaaliin ei pääse

kukaan muu käsiksi kuin tutkija ja hankkeen tutkimusvastaavat ja aineistot säilytetään tarkoituksenmukaisella tavalla siihen asti, kunnes tutkimus on valmis ja julkaistu. Tutkijana sitouduin noudattamaan tutkimuseettisiä periaatteita (Kohonen ym., 2019; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen, 2009).

6.2 Tutkimuksen luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen arviointikriteereitä on useita. Tässä tutkimuksessa luotettavuutta mitataan Lincolnin ja Guban (1985) laadullisen tutkimuksen arviointikriteereillä, joita ovat Politin ja Beckin (2012) mukaan uskottavuus, siirrettävyys, seuraamuksellisuus ja todeksi vahvistettavuus.

Uskottavuuden arviointikriteereissä tarkastellaan, että kirjoittajan käsitykset ja tulkinnat vastaavat tutkimuksessa hyödynnettyjen artikkeleiden todellisuutta sekä tutkijoiden ja kirjailijoiden käsityksiä tutkittavasta aihepiiristä. Lisäksi uskottavuuden arviointikriteereihin kuuluu, että tutkimuksessa hyödynnetyt artikkelit ja lähteet pyritään kuvaamaan riittävästi ja arvioimaan kerätyn aineiston totuudenmukaisuutta. (Lincoln & Guba, 1985.) Tässä tutkimuksessa uskottavuuteen pyritään ymmärtämällä haastateltavien käsityksiä ja kokemuksia, ja tulkitsemaan niitä haastattelussa tuotetulla tavalla. Tutkimuksessa pyritään uskottavuuteen koko tutkimusprosessin ajan käymällä vuoropuhelua tutkimusaineiston ja teoreettisen viitekehyksen välillä. Teoreettiseen viitekehykseen on avattu käytettyjen lähteiden tutkimukset ja niistä saadut tulokset.

Siirrettävyys tarkoittaa tutkimustulosten sovellusarvoa eli kuinka hyvin tutkimuksen tulokset ovat siirrettävissä muihin samankaltaisiin tutkimuksiin. Tutkimustulosten siirrettävyys toiseen kontekstiin riippuu siitä, millaisia ovat tutkittava ympäristö ja sovellusympäristö. (Lincoln & Guba, 1985.) Tämän tutkimuksen tutkimustulokset ovat siirrettävissä samankaltaisiin konteksteihin, koska tutkimustulokset ovat yhteneviä aiempien tutkimusten kanssa. Haastateltavat kertoivat samankaltaisia näkemyksiä ja kokemuksia, jotka tukevat aiempaa teoriaa ja tutkimuksia.

Seuraamuksellisuutta arvioidaan tarkastelemalla samankaltaisten tutkimusten tuloksia ajan ja olosuhteiden kuluessa. Seuraamuksellisuutta voidaan kuvata myös sanoilla pysyvyys ja toistettavuus. (Lincoln & Guba, 1985.) Tässä tutkimuksessa seuraamuksellisuuteen pyritään

vähentämällä erilaiset ulkoisia vaihteluita aiheuttavat tekijät, sisällönanalyysi on tehty huolellisesti ja tutkimuksen toteutusta on tarkkailtu ja arvioitu koko tutkimusprosessin ajan.

Lincolnin ja Guban (1985) mukaan todeksi vahvistettavuus tarkoittaa sitä, että tutkimustulokset perustuvat tutkimusaineistoon eikä tutkijan omiin käsityksiin. Todeksi vahvistettavuudessa osoitetaan yhteys tutkimustulosten ja tutkimusaineiston välillä esimerkiksi käyttämällä autenttisia lainauksia. Tässä tutkimuksessa pyritään vahvistettavuuteen esittämällä pelkistetyt ilmaukset, osoittamalla yhteys tutkimustulosten ja tutkimusaineiston välillä sekä esittelemällä eri kategoriat sisällönanalyysin avulla. Lisäksi arvioidaan tutkimusprosessin kuvaamista, tutkimusaineiston keruuta sekä esitetään analyysin etenemisen tarkka kuvaus.

Tutkimuksen pieni haastateltavien määrä on luotettavuutta rajoittava tekijä. (Ronkainen ym., 2012, Kylmä & Juvakka, 2011). Aineiston koko ei vaikuta tutkimuksen onnistumiseen (Eskola & Suoranta, 1998), mutta aineiston ollessa pieni tärkeimmäksi tekijäksi nousee sen laatu eli tutkimuksen kyky kuvata tutkittavaa ilmiötä. Tutkimus tuotti tarkoituksenmukaista tietoa eli se vastasi tutkimuskysymyksiin (Ronkainen ym., 2012). Tutkimuksessa hyödynnettiin kuitenkin useammasta lähteestä kerättyä aineistoa, joten siltä osin useammasta lähteestä kerätty aineisto edistää tutkimuksen luotettavuutta. Haastateltavat toivat esille samoja asioita, näkemyksiä ja kokemuksia tutkittavasta aiheesta. Kun samat asiat toistuvat haastatteluissa, toistettavuus paranee. (Tuomi & Sarajärvi, 2018.)

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Tässä tutkimuksessa haastateltiin viittä opettajaa, joilta kysyttiin heidän käsityksiään STEAM-toimintatavasta. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että toimintatavasta kiinnostuneet STEAM-opettajat korostivat paljon hyviä puolia STEAMissa opetuksen ja oppimisen näkökulmasta. Koska haastateltavia oli vain viisi, sama tutkimus olisi hyvä toistaa laajemmalle opettajaryhmälle.

Koulun ja sen toimintakulttuurin näkökulmasta olisi mielenkiintoista haastatella STEAM-verkoston koulujen rehtoreita ja selvittää heidän käsityksiään STEAMista siitä, miten koko koulun yhteisö saataisiin sitoutumaan STEAM-toimintaan. Toinen mielenkiintoinen näkökulma olisi haastatella niitä STEAM-verkoston koulujen opettajia, jotka eivät ole omaksuneet STEAM-toimintatapoja omaan opetukseen.

Tässä tutkimuksessa saatiin selville opettajien käsityksiä oppilaiden toiminnasta ja oppimisesta STEAM-kouluissa. Olisi hyvä selvittää oppilailta itseltään, miten he kokevat STEAMin ja sitä kautta heidän oman toimintansa ja oppimisensa. Haastattelujen lisäksi STEAM-verkoston kouluissa olisi mielenkiintoista toteuttaa observointia STEAM-projektien aikana. Tällä tavalla saataisiin objektiivisempaa tutkimustietoa STEAMistä ja siihen liittyvästä opetuksesta ja oppimisesta. Samoin pidempiaikainen seurata STEAMin vaikutuksista oppilaiden taitoihin ja osaamiseen olisi tärkeää selvittää, koska nämä ovat taitoja, joista oletetaan olevan hyötyä erilaisissa tilanteissa ja myös koulun ulkopuolella tapahtuvassa toiminnassa.

LÄHTEET

- Alasuutari, P. (2011). *Laadullinen tutkimus*. Tampere: Vastapaino.
- Anttila, P. (2000). *Tutkimisen taito ja tiedonhankinta. Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. Artefakta 2*. Helsinki: Akatiimi Oy.
- Bakkenes, I., Vermunt, J. D., & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction* 20(6), 533–548.
- Becker, H. J. (2000). Findings from the teaching, learning, and computing survey: is Larry Cuban right? *Education Policy Analysis Archives*, 8(51), 1-31.
- Carter, C. E., Barnet, H., Burn, K., Cohen, N., Durall, E., Lordick, D., Nack, F., Newman, A. & Ussher, S. (2021). Defining STEAM Approaches for Higher Education. *European Journal of STEAM Education* 6(1), 13.
- Cohen, M. Z. (2000). Ethical Issues and Ethical Approval. Teoksessa M.Z. Cohen, D. L. Kahn & R.H. Steeves (toim.) *Hermeneutic phenomenological research: a Practical Guide for Nurse Researchers*, s. 37-44. MNR, Methods in Nursing Research. Sage Publications.
- Clifford, G. C. (2011). Ethics, Research Regulations, and Critical Social Science. Teoksessa N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (toim.) *The Handbook of Qualitative Research 4*, s. 61-80. New York, SAGE.
- Ghanbari, S. (2015). Learning across disciplines: A collective case study of two university programs that integrate the arts with STEM. *International Journal of Education & the Arts*, 16(7). <http://www.ijea.org/v16n7/>.
- de Jong, L., Meirink, J. & Admiraal, W. (2022). School-based collaboration as a learning context for teachers: A systematic review. *International Journal of Educational Research* 112, s.1-15.
- Dongjiao, Z. (2015). *School culture improvement*. Aalborg, Denmark; Delft, Netherlands: River Publishers.
- Doppenberg, J. J., den Brok, P. J. & Bakx, A. W. E. A. (2012). Collaborative teacher learning across foci of collaboration: Perceived activities and outcomes. *Teaching and Teacher education* 28, 899-910.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education* 3(1), 1-8.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2005). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. 7. painos. Jyväskylä: Vastapaino.
- Hakkarainen, K., Lonka, K., & Lipponen, L. (2004). *Tutkiva oppiminen: järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjänä*. Helsinki: WSOY.

- Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., & Lonka, K. (2005). *Tutkiva oppiminen käytännössä: Matkaopas opettajille*. Helsinki: WSOY.
- Hargreaves, A. & O'Connor, M. T. (2018). *Leading collaborative professionalism*. Seminar Series Paper #274. Victoria: Centre for Strategic Education.
- Harrison, A. & Hutton, L. (2014). *Design for the changing educational landscape: Space, place and the future of learning*. New York: Routledge.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M.C., & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199-231.
- Hietikko, P., Ilves, V., & Salo, J. (2016). OAJ:N askelmerkit digiloikkaan. OAJ:n julkaisusarja 3:2016). Helsinki: Opettajien Ammattijärjestö OAJ. <https://www.oaj.fi/ajankoh-taista/julkaisut/2016/oajn-askelmerkit-digiloikkaan/>
- Hirsjärvi, S. (1992). *Kasvatustieteen käsitteistö*. Keuruu: Otava.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). *Tutki ja kirjoita*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Huhtala, M. (2013). *Virtues that work: Ethical organisational culture as a context for occupational well-being and personal work goals. (Toimivat hyveet: Eettinen organisaatiokulttuuri työhyvinvoinnin ja henkilökohtaisten työtavoitteiden kontekstina)*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Studies in Education, Psychology and Social Research 479. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-5360-7>
- Hyvärinen, M. (2017). Haastattelun maailma. Teoksessa M. Hyvärinen, P. Nikander & J. Ruusuvoori (toim.) *Tutkimushaastattelun käsikirja*. Tampere: Vastapaino.
- Janhonen, S. & Nikkonen, M. (2001). *Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä*. Helsinki: WS Bookwell Oy.
- Jantunen, T. & Haapaniemi, R. (2013). *Iloa kouluun. Avaimia kouluviihtyvyyteen*. PS-kustannus.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: mindtools of critical thinking*. Columbus, OH: Merrill/Prentice Hall.
- Jonassen, D.H. & Reeves, T.C. (1996). Learning with technology: computers as a cognitive tools. Teoksessa D. H. Jonassen (toim.) *Handbook of research for educational communications and technology*. Bloomington, IN: Association for Communications and Technology.
- Jäppinen, A.-K., Leclerc, M. & Tubin D. (2016). Collaborativeness as the core professional learning communities beyond culture and context: Evidence from Canada, Finland, and Israel. *School Effectiveness and School Improvement* 27(3), 315–332. <https://doi.org/10.1080/09243453.2015.1067235>

- Kaitasuo, P. (2020). *Kysyimme, mitä Oulussakin toteutettava STEAM-opetus on ja mitä se tavoittelee? "Värkkäämistä, rakentelua, tutkimista ja innovointia yksin ja yhdessä"*. <https://www.kaleva.fi/kysyimme-mita-oulussakin-toteutettava-steam-opetus/2971946>
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. (2009). *Tutkimus hoitotieteessä*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. (2013). *Tutkimus hoitotieteessä*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kartini, D. & Widodo, A. (2020). Exploring Elementary Teachers', Students' Beliefs and Readiness toward STEAM Education. *Mimbar sekolah dasar*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22453>
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education* 3(1), 1-11.
- Kivi, T. (1995). *Oppimisen ytimessä*. Helsinki: Opetushallitus.
- Kiviniemi, K. (2018). Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Kohonen, I., Kuula-Luumi, A. & Spoof, S-K. (toim.) (2019). The ethical principles of research with human participants and ethical review in the human sciences in Finland. Finnish National Board on Research Integrity (TENK) guidelines 2019. Publications of the Finnish National Board on Research Integrity TENK 3/2019. https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf.
- Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. London, UK: Taylor and Francis.
- Kritzenberg, H., Winkler, T. & Herczeg, M. (2002). Collaborative and constructive learning of elementary school children in experiential learning spaces along the virtuality continuum. Teoksessa Herczeg, M., Prinz, W., Oberquelle, H. (toim.) *Mensch & Computer 2002: Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*. Stuttgart: B. G. 115–124. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.5165&rep=rep1&type=pdf>
- Krokkfors, L. (1998). Muuttuva opettajuus. Teoksessa O. Luukkainen (toim.) *Tulevaisuuden tekijät. Uuden opettajuuden mahdollisuudet*. Juva: Atena.
- Kyllönen, M. (2011). *Tulevaisuuden koulu ja johtaminen: Skenaariot 2020-luvulla*. Tampere: Tampereen yliopistopaino.
- Kylmä, J. & Juvakka, T. (2011). *Laadullinen terveystutkimus*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Lakkala, M. (2012). Tutkiva oppiminen. Teoksessa L. Ilomäki (toim.) *Laatua E-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. OPH op-paat ja käsikirjat*. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy.

- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Lonka, K. (2015). *Oivaltava oppiminen*. 1. painos. Helsinki: Otava.
- Luukkainen, O. (2005). *Opettajan matkakirja tulevaan*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Meirink, Jacobiene, Meijer, Paulien, & Verloop, Nico (2007). A closer look at teachers' individual learning in collaborative settings. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 13(2), 145–164.
- Nousiainen, L. & Piekkari, U. (2007). *Osallistuva oppilas-yhteisöllinen koulu. Koulun kehittämisen kansio*. Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Opetushallitus. http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf.
- Opetushallitus. (2022). *Monitieteinen ja luova osaaminen - STEAM osaksi lukion kuvataidetta*. osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/monitieteinen-ja-luova-osaaminen-steam-osaksi-lukion-kuvataidetta>.
- Oulun kaupunki. (2021). *STEAM Oulussa*. <https://www.steaminoulu.fi/steam-oulussa/>
- Plomp, T. & Voogt, J. (2009). Pedagogical practices and ICT use around the world: findings from the IEA international comparative study SITES 2006. *Education and Information Technologies*, 14, 285—292.
- Peltonen, M. (1981). *Aikuisdidaktiikan perusaineksia*. Juva: WSOY.
- Peräkylä, A. & Ruusuvoori, J. (2011). Analyzing Talk and Text. Teoksessa N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (toim.) *The SAGE Handbook of Qualitative Research 4*, s. 545-562.
- Pineda, L. A. (2019). Progressive-Guided Inquiry in Chemistry: Effects on Students' Knowledge-Building Practices. *A Journal of Basic Education*. <https://journals.upd.edu.ph/index.php/ali/article/view/6867/5953>.
- Polit, D. & Beck, C. (2012). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Puusa, A. (2020). Näkökulmia laadullisen aineiston analyysiin. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*.
- Raina, L. (2012). *Uusi yhteisöllisyys. Kasvatusyhteisön rakentamisen ammattitaito*. Tampere: Arator.
- Rauste-von Wright, M., Von Wright, J., & Soini, T. (2003). *Oppiminen ja koulutus*. 9.uudistettu painos. Juva: WS Bookwell Oy.
- Ronkainen, S., Pehkonen, L., Lindblom-Ylänne, S. & Paavilainen, E. (2012). *Tutkimuksen voimasanat*. Helsinki: WSOYpro.

- Ruusuvuori, J. & Nikander, P. (2017). Haastatteluaineiston litterointi. Teoksessa M. Hyvärinen, P. Nikander & J. Ruusuvuori (toim.) *Tutkimushaastattelun käsikirja*. Tampere: Vastapaino.
- Ruusuvuori J. & Tiittula L. (2017). Tutkimushaastattelu ja vuorovaikutus. Teoksessa M. Hyvärinen, P. Nikander & J. Ruusuvuori (toim.) *Tutkimushaastattelun käsikirja*. Tampere: Vastapaino.
- Sánchez M., I., Pitkänen, K., Laru, J., Iwata, M., Orduña & Riekkki, J. (2020). STEAM in Oulu: Scaffolding the Development of a Community of Practice for Local Educators around STEAM ja Digital Fabrication. *International Journal of Child-Computer Interaction* 26 (2020) 100197.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply fred rogers' approach. *Young Children* 67(1), 36-40.
- Seitamaa-Hakkarainen, P., Lahti, H., & Hakkarainen, K. (2005). Three design experiments for computer-supported collaborative design. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 4(2), 101– 119.
- Siljander, P. (2002). *Systemaattinen johdatus kasvatustieteisiin*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Sinervo, S., Sormunen, K., Kangas, K., Hakkarainen, K., Lavonen, J., Juuti, K., . . . Seitamaa- Hakkarainen, P. (2020). Elementary school pupils' co-inventions: Products and pupils' reflections on processes. *International journal of technology and design education*, 31(4), 653-676. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09577-y>
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. A. & Sairanen, H. (2016). *Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä* (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja No. 18/2016). Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.
- Thurlings, M., & den Brok, P. (2017). Learning outcomes of teacher professional development activities: A meta-study. *Educational Review* 69(5), 554–576.
- Togou, M. A., Lorenzo, C., Cornetta, G. & Muntean, G. (2020). Assessing the Effectiveness of Using Fab Lab-Based Learning in Schools on K-12 Students' Attitude Toward STEAM. *IEEE transactions on education* 63(1), 56–62. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2957711>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Gummerus Jyväskylä: Kirjapaino Oy.

- Tynjälä, P. (2002). *Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E. & Kyndt, E. (2014). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review* 15, 17–40.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Varstala, V. (2007). Liikunnanopettajan toiminta eri työtavoissa. Teoksessa P. Heikinaro-Johansson, T. Huovinen & L. Kytökorpi (toim.) *Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Vuopala, E., Näykki, J & Harmoinen, S. (2022). I STEAMin pedagogiset perusteet. Teoksessa H. Kontturi, E. Vuopala & S. Harmoinen (toim.) *STEAM k(O)ulussa*. Oulu: Oulun yliopisto.
- Winne, P. H., Hadwin, A. F. & Perry, N. E. (2013). Metacognition and Computer-Supported Collaborative Learning. Teoksessa C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. Chan & A. M. O'Donnell (toim.), *International Handbook of Collaborative Learning*. New York: Routledge.
- Yakman, G. & Hyonyong, L. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education* 32 (6), 1072–1086.
- Yrjönsuuri, R. & Yrjönsuuri, Y. (2003). *Opiskelu, oppiminen, osaaminen*. Helsinki: Op-pilo.
- Yrjönsuuri, Y. (1992). *Opetuksen ymmärtäminen*. Helsinki: Yliopistopaino.