

Maria Korhonen

**SOSIAALISET ROBOTIT ALAKOULUISSA: MITEN NE  
LUOVAT ARVOA YHDESSÄ OPETTAJIEN JA OPPI-  
LAIDEN KANSSA?**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2022

## TIIVISTELMÄ

Korhonen, Maria

Sosiaaliset robotit alakouluissa: Miten ne luovat arvoa yhdessä opettajien ja oppilaiden kanssa?

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 149 s.

Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja(t): Lumivalo, Juuli & Clements, Kati

Teknologialla on vakinaistunut rooli nyky-yhteiskunnassa, mikä näkyy myös opettajien ja oppilaiden arjessa. Lähiaikoina on alettu tutkia sosiaalisen robotiikan mahdollisuuksia koulutuksessa, jolloin teknologian hyödyt, kuten kustomoitavuus, skaalautuvuus ja sisällön helppo lisääminen, yhdistyvät robotin keholliseen ja sosiaaliseen olemukseen. Ajankohtaisiin koulutuspoliittisiin muutoksiin liittyvän opettajatarpeen vuoksi on tärkeää selvittää, miksei robotiikkaa hyödynnetä enemmän opetuksen tukena, vaikka niiden on todettu lisäävän motivaatiota, mielenkiintoa ja emotionaalista sitoutuneisuutta, sekä tarjoavan personoitua opetusta, palautetta, ohjeistusta ja keinoja tulosten dokumentointiin ja tarkasteluun. Toisaalta käytössä on myös eettisiä ja emotionaalisia haasteita, turvallisuuden ja yksityisyyden haasteita, sekä muita käyttöönoton haasteita, kuten teknologian käyttöön vaikuttavat opettajien asenteet ja kyvykkyydet. Palvelukeskeisestä logiikasta ja arvon yhteisluomisesta on tehty tutkimusta vasta yleisesti palvelurobottien näkökulmasta ja korkeamman koulutuksen osalta. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli vastata kirjallisuuden tutkimusaukkoon ja edistää ymmärrystä sosiaalisen robotiikan arvonluonnista alakouluissa. Alakouluopettajien asenteita, mielipiteitä ja erilaisia visioita opetuskäytön sosiaalista robotiikkaa kohtaan selvitettiin ennakkokyselyn ja noin 45–60 minuuttia kestäneiden laadullisten teemahaastattelujen avulla, joita analysoitiin temaattisella analyysimenetelmällä. Löydösten mukaan haastateltavat käyttivät runsaasti teknologiaa opetuksessaan ja olisivat valmiita kokeilemaan myös sosiaalisia robotteja alas- tai ylöspäin eriyttämisessä ja yksinkertaisissa, toistoa vaativissa tehtävissä. Robotin itsenäiseen toimintaan ei kuitenkaan luotettaisi koulumaailmassa, vaan se saisi toimia enintään ohjaajan roolissa. Kaikki haastateltavat uskoivat, että robotti lisäisi opetuksen viihtyvyyttä, mutta seurauksien pitkäaikaisuutta kyseenalaistettiin. Robotiikan käyttöönotossa opettajia eniten huolesti lisääntyvä työmäärä, johon ratkaisuksi ehdotettiin erillisen työntekijän palkkausta tai oppilaiden keskeistä tutortoimintaa. Jos oppilaat opettaisivat toisilleen robotiikkaa, saisivat kaikki samat mahdollisuudet robotiikkavälitteiseen oppimiseen, vaikka oma opettaja suhtautuisikin varauksellisesti sen käyttöönottoon.

Asiasanat: sosiaalinen robotti, koulutus, alakoulu, opettaja, palvelukeskeinen logiikka, arvon yhteisluonti

## ABSTRACT

Korhonen, Maria

Social robots in primary school: How do they co-create value with teachers and students?

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 149 pp.

Information Systems, Master's Thesis

Supervisor(s): Lumivalo, Juuli & Clements, Kati

Technology has a well-established role in modern society, which is also reflected in the daily lives of teachers and students. Recently the potential of social robotics in education has been explored, since it combines the benefits of technology, such as customizability, scalability, and easy content insertion, with the physical and social nature of the robot. Given the need for teachers in the context of current educational policy changes, it's important to find out why robotics hasn't been utilized more to support teaching, even though it has been shown to increase motivation, interest and emotional engagement and provide personalized teaching, feedback, guidance and means to document and view results. On the other hand, there are also ethical and emotional challenges, security and privacy challenges, and other deployment challenges, such as teachers' attitudes and abilities that affect the use of technology. Research on service-dominant logic and value co-creation has only been conducted from the perspective of service robots and higher education. The purpose of this Master's Thesis was to fill the research gap in earlier literature and to further an understanding of the value creation of social robotics in primary school settings. The attitudes, opinions and different visions of primary school teachers towards the educational use of social robotics were investigated through a preliminary survey and 45–60 minutes long qualitative thematic interviews, which were analyzed using a thematic analysis method. According to the findings, interviewees use a lot of technology in their teaching and would be willing to try social robots in ability grouping and in simple, repetitive tasks. However, the robot's role in schools would be an instructor at most, since its independent operation wouldn't be trusted. All interviewees believed that the robot would increase the comfort of teaching, but the longevity of the consequences was questioned. In the deployment stage of robotics, teachers were most concerned about the increasing workload, for which a separate employee or tutoring amongst the students was proposed as a solution. If students taught each other robotics, everyone would have the same opportunities for robotics-mediated learning, even if their own teacher had reservations about its deployment.

Keywords: social robot, education, primary school, teacher, service-dominant logic, value co-creation

## KUVIOT

Kuvio 1. Dynaaminen asiakasekosysteemi (Voima ym., 2011).....	19
Kuvio 2. Haastateltavien (n = 10) työtittelit.....	73
Kuvio 3. Haastateltavien luokanopettajien (n = 10) opetettavat oppiaineet.....	73

## TAULUKOT

Taulukko 1. Sosiaaliset robotit alakouluikäisten opetuksessa .....	41
Taulukko 2. Sosiaalisten robottien esiintyvyys alakouluissa .....	44
Taulukko 3. Empirian teema-alueet ja teemoja käsittelevä tutkimuskirjallisuus63	
Taulukko 4. Ennakkokyselyn vastausajat .....	71
Taulukko 5. Haastateltavien paikkakuntien väkiluku sekä koulujen oppilasmäärät.....	72
Taulukko 6. Haastateltavien iät ja työuran pituudet .....	74
Taulukko 7. Haastattelujen kestot .....	75
Taulukko 8. Haastateltavien kokemus robotiikasta.....	85
Taulukko 9. Tutkimuksen tärkeimmät löydökset, niiden uutuusarvo sekä niihin liittyvät aikaisemmat tutkimukset.....	101

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Tutkimuskysymys .....	9
1.2	Tutkielman rakenne.....	10
2	ARVON YHTEISLUONTI.....	12
2.1	Palvelukeskeisen logiikan taustotus ja näkökulma arvoon .....	13
2.2	Arvon yhteisluominen ja -tuhoaminen.....	15
2.3	Palveluekosysteeminäkemys .....	17
2.4	Institutionaalinen vaikutus arvon muodostumiseen.....	20
2.5	Resurssien integrointi.....	21
3	SOSIAALISET ROBOTIT.....	24
3.1	Robottiikan määritelmä .....	25
3.2	Robotin määritelmä .....	26
3.3	Sosiaalisen robotin määritelmä.....	27
3.4	Sosiaalisten robottien yleisimmät toimintaympäristöt.....	29
3.5	Sosiaaliset robotit koulutuksessa.....	34
3.5.1	Teknologian hyödyntäminen koulutuksessa .....	35
3.5.2	Sosiaalisen robotiikan käyttö koulutuksessa.....	38
3.5.3	Sosiaalisen robotiikan käyttö alakouluissa.....	40
4	ARVON MUODOSTUMINEN SOSIAALISTEN ROBOTTIEN, OPETTAJIEN JA OPPILAJEN VUOROVAIKUTUKSESSA .....	47
4.1	Sosiaalisen robotiikan hyödyt alakouluopetuksessa .....	48
4.1.1	Mielenkiinto, motivaatio ja uteliaisuus.....	49
4.1.2	Emotionaalinen sitoutuminen .....	50
4.1.3	Opetuksen personoitavuus .....	51
4.1.4	Palaute ja ohjeistus.....	52
4.1.5	Oppituntien tavoitteet ja oppimistulokset.....	53
4.2	Sosiaaliseen robotiikkaan liittyvät haasteet alakouluopetuksessa ....	54
4.2.1	Eettiset ja emotionaaliset haasteet .....	55
4.2.2	Yksityisyyden ja turvallisuuden haasteet.....	56
4.2.3	Käyttöönnoton haasteet.....	57
4.2.4	Robottien epätasainen jakautuminen.....	58
5	KIRJALLISUUSKARTOITUKSEN YHTEENVETO .....	59
6	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	65
6.1	Laadullinen tutkimus .....	65

6.2	Ennakkokysely .....	66
6.3	Teemahaastattelumenetelmä .....	67
6.4	Temaattinen analyysimenetelmä.....	69
6.5	Haastateltavien valintakriteerit .....	70
6.6	Haastateltavien taustatiedot .....	71
6.7	Haastattelujen toteutus.....	74
6.8	Aineiston analysointi.....	76
7	LÖYDÖKSET .....	78
7.1	Käsitykset ja kokemukset alakouluopetuksesta.....	78
7.1.1	Käsitykset alakouluopettajan roolista ja vastuualueista .....	79
7.1.2	Käsitykset monipuolisesta ja yksilöidystä opetuksesta.....	82
7.2	Robotit opetuksessa .....	85
7.2.1	Robottien soveltuvuus opetusympäristöön .....	86
7.2.2	Robottien käyttöönoton haasteet.....	90
7.3	Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden ja oppimisen näkökulmista.....	94
8	KESKUSTELU .....	100
8.1	Tutkimuskysymykseen vastaaminen.....	100
8.2	Tutkimuskontribuutiot.....	106
8.3	Käytännön kontribuutiot .....	108
9	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	111
9.1	Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti.....	113
9.2	Tutkimuksen rajoitteet .....	114
9.3	Jatkotutkimuskohteet .....	115
	LÄHTEET .....	117
	LIITE 1.....	145
	LIITE 2.....	147

# 1 JOHDANTO

Koulutus on kasvatuksen institutionalisoitu ja organisoitu osa-alue, jonka tarkoituksena on opettaa ja harjaannuttaa tietoja, taitoja sekä kognitiivista ajattelukykyä (Hirsjärvi, 1982, 95). Se on palveluna ainutlaatuinen siten että, usein oppilaiden tiedostamat tarpeet koulutukselta voivat olla täysin ristiriidassa sen kanssa, mitä heille todellisuudessa tarjotaan. Suunnannäyttäjiä ovat oppilaiden sijaan instituutioiden ylläpitämät ideologiat, jolloin valtion, paikkakuntien tai muiden kouluja ylläpitävien toimijoiden kuuluisi pohtia sitä, millainen rooli niillä on palvelun laadun varmistamisessa ja siinä, miten eri ideologiat vaikuttavat oppilaiden odotuksiin ja akateemisen monimuotoisuuden säilymiseen. (Ng & Forbes, 2009.) Teknologian kehittyminen ja yhteiskunnalliset muutokset digitaalisen osaamisen merkityksestä ovat lisänneet koulujen omaa vastuuta pysyä muutoksessa mukana ja toimia muutosta helpottavina ja edesauttavina toimijoina (Tanhua-Piironen ym., 2019), jolloin koulutusteknologioiden hankkimista tai yleisesti opetusta suunniteltaessa on tärkeää ymmärtää, miten pääkäyttäjryhmälle, oppilaille muodostuu niistä arvoa.

Suomessa koulutusjärjestelmä on jaettu varhaiskasvatukseen, esiopetukseen, perusopetukseen, toisen asteen koulutukseen ja korkea-asteen koulutukseen (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021). Tässä pro gradu- tutkielmassa keskitytään alakoululaisille suunnattuun sosiaalisen robotiikan tukemaan opetukseen, mikä on osa perusopetusta. Opetusta ohjaa Suomen lainsäädännön lisäksi valtakunnalliset ja paikalliset opetussuunnitelmat (InfoFinland, 2021). Jokaisen Suomessa asuvan lapsen oppivelvollisuus alkaa 7-vuotiaana, jolloin siirrytään esiopetuksesta alakouluun ja myöhemmin 12-vuotiaana yläkouluun (Perusopetuslaki, 1999; Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021). Peruskoulun yhtenä tavoitteena on, että oppilaat oppivat ajattelemaan itsenäisesti ja ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan. Perusopetuksessa opetetaan tarpeellisia taitoja ja tietoja, sekä tuetaan oppilaiden kasvua ihmisinä. Suomessa kaikilla kuuluisi olla mahdollisuus laadukkaaseen koulutukseen perheen tuloista tai taustoista riippumatta, minkä vuoksi erot peruskoulujen oppimistuloksissa ovat pienet. (InfoFinland, 2021; Opetushallitus, 2020.)

Kaikilla peruskoulun opettajilla Suomessa on maisterin tutkinto. Laadukkaan opetuksen tarjoaminen edellyttää sitä, että muodollisesti kelpaavia opettajia on riittävästi ja Opetushallituksen (2020) mukaan heidän osuutensa on 95 %. Luokkia 1–6 opettavat luokanopettajat, joilla on tutkinto kasvatustieteistä, kun taas luokkien 7–9 opettajat ovat erikoistuneet niihin aineisiin, joita he opettavat. Vaikka opetusta ohjaa valtakunnalliset ja paikalliset opetussuunnitelmat, on opettajilla silti suuri valta ja vastuu suunnitella itsenäisesti opetustaan sen pohjalta. Opetussuunnitelmassa on viime aikoina painotettu esimerkiksi arkisten asioiden tutkimista sekä tieto- ja viestintäteknikkaa. (InfoFinland, 2021.)

2000-luvulle tultaessa teknologian rooli näyttäytyi edelleen kouluissa irrallisena ja erillisenä, eikä lainkaan ajankohtaisena opetuksen edistävänä tekijänä (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen 2011, 10), millaisena se nykyään mielletään. Tietokoneet ovat vakinaistuneet välttämättömäksi koulutuksen lisäksi, ja tarjoavat opettajille työkalun opetuksen suunnitteluun ja oppilaille lähestymistavan tuloksien saavuttamiseen ja ymmärryksen kehittämiseen (Eteokleous, 2007; Goddard, 2002). Tietokoneiden lisäksi mobiilioppimisen mahdollistavat tabletit sekä suuremmalle yleisölle kohdenneet, kuvien ja muun e-materiaalien näyttämisen mahdollistamat älytaulut ovat yleisessä käytössä koulumaailmassa (Jack & Higgins, 2019). Digiosaaminen on lisännyt merkitystään nykyajan yhteiskunnissa koulutuksen, työelämän sekä vapaa-ajan saralla (Lau & Yuen, 2014) sekä määrittää ihmisen asemaa työmarkkinoiden lisäksi myös sosiaalisessa elämässä (van Deursen & van Dijk, 2016). Tämän kehityksen vuoksi lasten ja nuorten tulee oppia ja omaksua esimerkiksi digitaalista osaamista ja lukutaitoa, joita voidaan yleisellä nimellä kutsua tulevaisuuden taidoiksi tai kansalaistaidoiksi (Tanhua-Piironen ym., 2019; OECD, 2015). Jotta koulut voivat pysyä muutoksen vauhdissa mukana, tarvitsevat ne monipuolista osaamista ja perehdytystä teknologian opetuskäytöstä (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen, 2011, 15).

Digiosaamisen lisääntyneen merkityksen lisäksi myös ajankohtaiset koulutuspoliittiset muutokset luovat haasteita, johon opetuskäytön teknologia voisi vastata. Suomessa lasten syntyvyys on ollut jo vuosia laskussa, mutta sen vaikutukset koulumaailmassa näkyvät viiveellä, sillä se vaikuttaa ensimmäisenä varhaiskasvatuksen ryhmien kokoon ja myöhemmin vasta esi- ja perusopetukseen. Opettajatarve on silti suuri, koska moni peruskoululainen opiskelee yli 25 oppilaan ryhmissä, vaikka yhdelle opettajalle sallittaisiin laskennallisesti enintään 20 oppilasta. (Korkeakivi, 2020.) Lisäksi opettajatarve korostuu vuoden 2021 voimaantuvan oppivelvollisuuden laajennuksen myötä, joka nostaa oppivelvollisuusikää 18 vuoteen ja oikeuttaa myös lukion ja ammattikoulun oppilaat pienryhmä- ja erityisopetukseen. Tavoitteena on, että jokainen peruskoulun suorittanut jatkaisi myös toisen asteen koulutukseen. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021; Korkeakivi, 2020.)

Sosiaalinen robotiikka on melko uusi tieteenala, jolla on valtavasti potentiaalia erilaisten toimialojen saralla. Aiempien tutkimusten mukaan sosiaalisilla roboteilla olisi huomattavia hyötyjä perusopetuksessa (mm. Alemi ym., 2014; Kanda, Hirano, Eaton & Ishiguro, 2004; You ym., 2006), minkä vuoksi on tärke-



ää selvittää, miksei robotiikkaa, joka voisi osaltaan vähentää opettajatarvetta ja lisätä digiosaamista kouluissa, hyödynnetä enemmän opetuksen tukena. Sosiaaliset robotit ovat autonomisia tai puoliautonomia kokonaisuuksia, jotka toimivat monimutkaisessa, dynaamisessa ja sosiaalisessa ympäristössä edistäen omia ja muiden tavoitteita (Duffy, 2000; Bartneck & Forlizz, 2004). Teknologian hyödyt, kuten kustomoitavuus, skaalautuvuus ja sisällön helppo lisääminen, yhdistyvät robotin keholliseen ja sosiaaliseen olemukseen (Kory Westlund ym., 2017). Sosiaalinen robotiikka voi tarjota personoituja ja väsymättömiä oppikokemuksia, joihin muut opetuksessa käytettävät teknologiat eivät pysty (Belpaeme ym., 2018; Causo ym., 2017). Kielten opinnoissa robotti voi esimerkiksi näyttää opettamaansa sanaa oppilaille älytaululta tai omalta näytöltään, jolloin tarkoituksena on valita oikea artikkeli tai käännös tai vastata kysymyksiin, joita robotti esittää aiheesta (Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016; Kennedy ym., 2016; You ym., 2006; Alemi ym., 2014; You ym., 2006).

Opettajien kyvykkyydet ja asenteet uuden teknologian hyödyntämistä kohtaan vaikuttavat siihen, kuinka usein kyseistä opetustapaa käytetään (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014), minkä vuoksi tässä tutkimuksessa on tärkeää selvittää alakouluopettajien mielipiteitä, asenteita ja erilaisia visioita opetuskäytön sosiaaliseen robotiikkaan liittyen. Robotiikkaan perehdyttäminen ja kouluttaminen on erityisen tärkeää (Causo ym., 2017; Mubin ym., 2019), mutta myös aikaa vievää ja osittain haastavaa. Robotiikan hyödyntämisessä on kuitenkin kyse opetuksen helpottamisesta ja täydentämisestä (Fridin, 2014a; Mubin ym., 2013) sekä opettajien työurakan vähentämisestä eikä sen lisäämisestä (Serholt, 2017; Fridin, 2014b). Robottien tekniset haasteet, kuten puheentunnistuksen ongelmat, yhteyksien katkeaminen, lyhyt akunkesto ja moottorien ylikuumeneminen saattavat aiheuttaa lapsissa turhautumisen tunteita (Serholt, 2017), mutta eivät tutkimusten mukaan silti vaikuta negatiivisesti oppimistuloksiin (Hood, Lemaignan & Dillenbourg, 2015; Causo ym., 2017). Opettajat pystyvät lukemaan oppilaidensa käyttäytymistä ja mukauttamaan oman toimintansa sen mukaisesti, mihin robotit eivät vielä pysty (de Haas ym., 2017; Leite ym., 2011).

Seuraavassa alaluvussa tutustutaan tutkimuksen tutkimuskysymykseen ja käydään lyhyesti vielä läpi tutkimusaihetta. Toisessa alaluvussa kerrotaan tutkimuksen rakenteesta sekä kirjallisuuden hakukriteereistä eli käytetyistä tietokannoista, hakusanoista sekä tutkimukseen valittujen artikkelien, konferenssi-papereiden ja muiden julkaisujen valitsemisen edellytyksistä.

## 1.1 Tutkimuskysymys

Teknologiasta on tullut olennainen osa jokapäiväistä elämäämme. Älypuhelimet herättävät meidät aamuisin ja robottipölynimurit siivoavat kotiamme ollessamme töissä. Yhä useammin käyttämämme koneet jäljittelevät ihmisten kognitiivisia toimintoja ja niitä voi ohjelmoida suorittamaan automaattisesti monimutkaisiakin toimintoja (robotit). Kun tekoälyyn ja robotteihin perustuvat palvelutoiminnot yleistyvät markkinoilla ja jokapäiväisessä elämässä, ne todennä-

köisesti muuttavat tapaa kokea ja yhteisluoda arvoa. (Kaartemo & Helkkula, 2018.)

Arvon yhteisluonnilla viitataan resurssien integrointiprosessiin, jossa useat toimijat, kuten palveluntarjoajat ja asiakkaat toimivat arvon edistäjinä (Grönroos, 2008; Vargo & Lusch, 2008). Palveluntarjoajien tehtävänä on tarjota erilaisia vuorovaikutustilanteita asiakkaille, joiden kautta he pystyvät luomaan lisäarvoa itselleen ja muille (Grönroos & Voima, 2013). Koulumaailmassa sosiaaliset robotit pystyvät esimerkiksi tukemaan arvon yhteisluontia johtaen mielenkiinnon, uteliaisuuden ja motivaation kohenemiseen. Toisaalta jos arvoa pystytään yhteisluomaan, on myös loogista, että sitä voi yhteistuhota, jolloin vuorovaikutusprosessin seurauksena ainakin yhden systeemin hyvinvointi heikkenee (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010). Tähän liittyy esimerkiksi opetushenkilökunnan itsevarmuus uuden teknologian käytössä ja asenteet sitä kohtaan, mitkä määräävät sen, kuinka usein kyseistä teknologiaa käytetään luokkahuoneessa (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014). Pro gradu -tutkielmassa tutkitaan laadullisten haastattelujen avulla suomalaisten alakouluopettajien asenteita, mielipiteitä, visioita ja mahdollisia kokemuksia opetuskäytön sosiaaliseen robotiikkaan liittyen. Selkeyttä pyritään saamaan etenkin siihen, pystyvätkö sosiaaliset robotit heidän mielestään edistämään arvon yhteisluomista kyseisessä käyttöympäristössä olevien toimijoiden välillä, sekä, mitä sosiaalisen robotin vuorovaikutusta estäviä tekijöitä alakouluissa voisi heidän mielestään ilmetä. Tutkielman tutkimuskysymys on seuraava:

1. *Kuinka sosiaaliset robotit voivat edistää arvon yhteisluontia tai -tuhoamista alakouluissa opetushenkilökunnan näkökulmasta?*

## 1.2 Tutkielman rakenne

Pro gradu- tutkielman rakenne koostuu yhdeksästä luvusta, joista ensimmäinen on johdantoluku, jossa kartoitetaan tutkimusaihetta ja kerrotaan tutkimuksen tarkoituksesta ja tutkimuskysymyksestä, sekä tutkimuksen motivoinnista. Luvut 2, 3 ja 4 kattavat tutkimuksen kirjallisuuskartoituksen, joka toteutettiin pääasiassa IEEE Xplore-, Scopus-, Web of Science-, sekä ajoittain Emerald Insight- ja Google Scholar -tietokantoja hyödyntämällä. Toinen luku toimii tutkimuksen teoreettisena näkökulmana, johon sisältyy palvelukeskeinen logiikka, arvon yhteisluominen ja -tuhoaminen, institutionaalinen teoria, palveluekosysteeminäkemys sekä resurssien integrointi. Hakusanoina toimivat ensin "service systems" ja "service-dominant logic", joiden kautta siirryttiin tarkempiin "value co-creation", "value co-destruction", "institutional theory", "service ecosystem" ja "resource integration" hakuihin.

Kolmannessa luvussa määritellään tutkimuksen kannalta tärkeitä käsitteitä, kuten robotiikka, robotti ja sosiaalinen robotti, sekä käydään läpi missä toimintaympäristöissä sosiaalista robotiikkaa on aiemmissa tutkimuksissa jo käytetty. Kolmas luku kattaa myös teknologian roolin koulutuksessa ja alakoulu-

opetuksessa, sekä tarkemmin sosiaalisen robotiikan alakouluopetuksessa. Lisäksi keskustellaan millaisia yleisimmin opetuskäytössä olevat sosiaaliset robotit ovat toiminnallisuudeltaan ja ulkonäöltään, joista esimerkkeinä ovat NAO- ja Robovie-robotit. Hakusanoina toimivat "social robots", "social robotics", "social robots in primary school", "social robots in education", "educational robots", "technology in primary school" sekä "technology in education". Mitä enemmän kirjallisuutta kävi läpi, sen paremmin sosiaalisen robotiikan toimialaa alkoi tuntumaan, ja rajoitetumpia, ristiviittauksiin pohjautuvia hakuja esimerkiksi alakoulujen oppiaineiden mukaan pystyi tekemään, kuten "social robots in languages" ja "social robots in mathematics". NAO- ja Robovie-robottien tekniset tiedot löytyivät parhaiten niiden valmistajien verkkosivuilta, sekä suomalaiseseen koulutusjärjestelmään liittyviä asioita esimerkiksi Opetushallituksen tai muiden luotettavien toimijoiden tutkimuksista ja julkaisuista.

Neljäs kirjallisuuskartoitusluku yhdistää teorian aikaisempiin aihealueisiin ja käsittelee sosiaalisen robotiikan opetuskäytön hyödyllisyyttä ja haasteita. Luvussa hyödynnettiin aiempien lukujen hakutuloksia, mutta yritettiin etsiä myös uusilla yhdistelmillä, kuten "social robots" OR "robots" AND "service-dominant logic" OR "value co-creation" tai "social robots" AND "service-dominant logic" OR "value co-creation" AND "education" OR "primary school". Koska palvelukeskeistä logiikkaa tai arvon yhteisluontia ei ole vielä tutkittu alakoulujen sosiaaliseseen robotiikkaan liittyen, hyödynnettiin tässäkin luvussa kolmannen luvun kirjallisuutta, sillä niissä keskusteltiin robotiikan myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista arvonluonnin sijasta. Kaikkiin lukuihin valittiin artikkeleita, vaihtelevasti konferenssipapereita ja muita tieteellisiä julkaisuja niiden sisällön ja laadun mukaisesti, joka varmistettiin Julkaisufoorumin 1-3 luokituksen perusteella. Viides luku toimii kirjallisuuskartoituslukujen yhteenvetona ja sitoo tutkielman teorian ja empirian yhteen.

Kuudennessa luvussa siirrytään tutkimuksen empiriaan, ja kerrotaan käytetyistä tutkimusmenetelmistä, jotka ovat ennakkokysely ja laadullinen teema-haastattelu, sekä analyysimenetelmänä temaattinen analyysi. Tämä luku kattaa myös haastateltavien valintakriteerit, taustatiedot, sekä haastattelujen varsinaisen toteutuksen ja aineiston analyysin. Tutkimusmenetelmistä etsittiin tietoa hakusanoilla "qualitative research", "semi-structured interview", "thematic analysis" ja suomeksi "laadullinen tutkimus" ja "teemahaastattelu", sekä hyödynnettiin kurssimateriaalia ja ristiviittauksia. Seitsemännessä luvussa esitellään tutkimuksen löydökset, jotka on jaettu teemahaastattelurungon mukaisiin teema-alueisiin. Tärkeimmistä ja mahdollisesti kokonaan uusista löydöksistä keskustellaan kahdeksannessa luvussa, jolloin niitä verrataan kirjallisuuden aukkoihin tai ristiriitoihin. Luku on jaettu kolmeen alalukuun, jossa ensimmäisessä vastataan johdannossa esitettyyn tutkimuskysymykseen, toisessa keskustellaan tutkimuskontribuutiosta, ja kolmannessa käytännön kontribuutioista. Viimeinen eli yhdeksäs luku kattaa tutkimuksen johtopäätökset, validiteetin ja reliabiliteetin arvioinnin, rajoitteet, sekä jatkotutkimuskohteet. Tutkielmassa käytetyt lähteet sekä tutkielman liitteet löytyvät lopusta.

## 2 ARVON YHTEISLUONTI

Tekoäly ja robotiikka mahdollistavat palvelujen tarjoamisen tasolla, mikä ei ole pelkästään ihmistoimijoiden kanssa mahdollista. Palvelurobotit ovat yleisty-  
mässä ihmisten arjessa ja teollisuusrobotiikka on kauan ollut korvaamaton osa  
tuotantoa. Tekoälypohjaiset sovellukset, kuten Alexa, Cortana ja Google Assis-  
tant palvelevat ihmisiä heidän jokapäiväisissä rutiineissaan. (Kaartemo & Helk-  
kula, 2018.) Alan kirjallisuudessa ei siltikään keskustella niiden mahdollisuuk-  
sista arvon yhteisluomiseen, mikä tarkoittaa resurssien integrointiprosessia,  
jossa useat toimijat, kuten palveluntarjoajat ja asiakkaat toimivat arvon edistäji-  
nä (Grönroos, 2008; Vargo & Lusch, 2008), vaan aihetta on lähestytty ainoastaan  
organisaationaalista näkökulmasta, ja hyödynsaajien arvon muodostuminen  
on unohtunut lähes kokonaan (Kaartemo & Helkkula, 2018).

Nykyään arvon yhteisluonnilla viitataan resurssien integrointiin ja vasta-  
vuoroisen, kokonaisvaltaisen ja merkityksellisen palveluntarjontaan, mikä ta-  
pahtuu sisäkkäisissä ja päällekkäisissä palveluekosysteemeissä (Vargo & Lusch,  
2016). Arvon yhteisluominen ja siihen liittyvä resurssien integrointi ja eri toimi-  
joiden vuorovaikutuksellisuus ja yhteistyö ovat palvelukeskeisen logiikan pe-  
rusperiaatteita (Payne, Storbacka & Frow, 2008). Teknologiat tukevat toimijoi-  
den arvon yhteisluontia (ja -tuhoutumista) erilaisissa käyttötilanteissa ja myö-  
tävaikuttavat hyvinvoinnin syntymiseen ja ylläpitämiseen (Mele, Russo Spena,  
Kaartemo & Marzullo, 2021). Ne muokkaavat osaltaan käyttäytymisen, koke-  
muksien ja markkinoiden lisäksi myös arvonkehittämisen dynamiikkaa (Vargo  
ym., 2017).

Tässä luvussa esitellään ja määritellään, mitä palvelukeskeinen logiikka  
tarkoittaa ja miten se luo pohjaa arvon yhteisluonnille ja -tuhoamiselle. Arvon  
yhteisluonti ja -tuhoaminen tulevat käsitteinä tutuiksi toisessa alaluvussa. Tä-  
män jälkeen tarkastellaan palveluekosysteeminäkemyistä, insitutionaalista teo-  
riaa ja resurssien integrointia.

## 2.1 Palvelukeskeisen logiikan taustotus ja näkökulma arvoon

Aiemmin markkinointitutkimuksen ja talouden perustana nähtiin erityisesti hyödykkeiden ja valmistettujen tavaroiden jakelu ja vaihto (mm. Marshall 1927; Smith 1904). Tavaroiden vaihdon lisäksi huomiota saivat markkinainstituutiot, jotka asettivat tavarat saataville ja hallitsivat niiden levitystä (Nystrom, 1915) sekä toiminnot, joiden suorittaminen helpotti tavaroiden vaihtoa markkinainstituutioiden välillä (Cherington, 1920). Tuotanto ymmärrettiin siten, että se toteutui parhaiten, jos asiakas poistettiin yhtälöstä kokonaan ja annettiin suurten, homogeenisten tuotantoyksiköiden vastata tehokkuudesta ja markkinoille asettaman 4P:n (tuote, hinta, jakelu ja viestintä) voittojen maksimoimisesta. Asiakkaat nähtiin eksogeenisinä, operandeina resursseina, jotka kohdistettiin lisäämään yritysten tuotannon ostonopeutta ja -astetta. (Vargo & Lusch, 2004.) 1950-luvun muutokset päätöksenteon ja asiakkuuden merkityksestä (Drucker 1954; Levitt 1960; McKitterick 1957) pohjustivat 1980-luvun verkostojen, arvoketjujen ja palveluiden markkinointia (Shostack, 1977). Asiakkuuden merkitys tiivistyy asiakaskeskeisyyteen, joka viittaa sellaiseen käyttäytymiseen, jonka tarkoituksena on luoda asiakkaille jatkuvasti arvoa ja asettaa heidän kiinnostuksen kohteensa etusijalle (Rindfleisch & Morman, 2013).

Markkinointi on yhä enemmän asemoitunut aineellisten hyödykkeiden vaihdosta kohti aineettomien hyödykkeiden, taitojen ja tietojen sekä prosessien vaihtoa (Vargo & Lusch, 2004). Toisin sanoen, markkinointi on siirtynyt tuotokeskeisestä logiikasta (engl. goods-dominant logic), jossa painotetaan aineellisia hyödykkeitä ja erillisiä tapahtumia, palvelukeskeiseen logiikkaan (engl. service-dominant logic), jossa keskiössä ovat aineettomuus, vaihtoprosessit ja suhteet (Vargo & Lusch, 2004). Hallitseva, aineellisten hyödykkeiden keskeisyys markkinoinnissa saattaa estää palveluiden sekä osittain koko markkinoinnin ymmärtämistä (mm. Grönroos, 1994), minkä vuoksi tuotteiden ja palvelujen erotus toisistaan on turhaa. Erilaisista näkökulmista huolimatta, on kuitenkin tärkeää mainita, että tuotokeskeinen logiikka on olennainen osa palvelukeskeistä logiikkaa, eikä siitä selkeästi erottuva osa (Vargo & Lusch, 2016).

Voidaan olettaa, että tutkimus ja kiinnostus palvelukeskeisen logiikan saralla kumpuaa myös "palvelutalouteen" siirtymisestä (Vargo & Lusch, 2004). Palvelukeskeisessä logiikassa palvelu on määritelty "menetelmäksi, jossa erikoisosaaminen hyödyttää tekojen, prosessien ja suoritusten kautta toimijaa itseään tai toista entiteettiä (kokonaisuutta)" (Vargo & Lusch, 2004). Kyseinen näkökulma on palveluntarjoajakeskeinen, sillä resurssien integraatiota korostetaan arvon mahdollistajana samanlailla, kun tuotokeskeisessä logiikassa tuotteita (Voima, Heinonen, Strandvik, Mickelsson & Arantola-Hattab, 2011). Voima ja muut (2011) ovat kuitenkin ehdottaneet erilaista näkemystä palvelusta, jonka mukaan sen ydin ei ole resurssien integrointiin tai palveluntarjoajalähtöisiin arvoehdotuksiin upotettu arvo. Sen sijaan arvo on sulautettu asiakaskokemukseen, jossa perinteisesti määritelty, varsinainen palvelu on vain osa asiakkaan kokonaisvaltaista arvokokemusta (Voima ym., 2011). Painopisteenä

eivät ole palveluntarjoajan tekemät tarjoukset, vaan se, mitä asiakas tekee tarjotuilla palveluilla (Heinonen ym., 2010). Näkemyksen mukaan asiakas siis määrittelee, mitä palvelu on (Voima ym., 2011).

Vargo ja Lusch (2004) määrittivät palvelukeskeiselle logiikalla kahdeksan perustilaa (engl. foundational premises, FP), joiden mukaan 1) erikoistuneiden tietojen ja taitojen soveltaminen on vaihdon perusyksikkö, 2) epäsuora vaihtaminen peittää vaihdon perustan, 3) hyödykkeet ovat jakelumekanismi palveluntarjonnalle, 4) operatiiviset resurssit ovat perimmäinen lähde strategiselle hyödyille, 5) kaikki taloudet ovat palvelutalouksia, 6) arvon luovat useat toimijat, edunsaaja mukaan lukien, 7) toimijat eivät voi tuottaa arvoa, mutta voivat osallistua arvoehdotusten luomiseen ja tarjoamiseen sekä 8) palvelukeskeinen näkemys on luontaisesti edunsaajakeskeinen ja suhteellinen. Myöhemminä lisäyksiä Vargon ja Luschin (2008, 2016) mukaan 9) kaikki yhteiskunnalliset ja taloudelliset toimijat ovat resurssien integroijia, 10) edunsaaja määrittää arvon aina yksilöllisesti, sekä 11) arvon yhteisluomista koordinoidaan toimijoiden luomien instituutioiden ja institutionaalisten järjestelyjen kautta.

Palvelukeskeinen logiikka tarjoaa metateoreettisen kehyksen, jonka mukaan palvelu on hyödykkeiden sijaan taloudellisen ja sosiaalisen vaihdon perusta. Toimijat soveltavat osaamistaan muiden hyväksi ja hyötyvät vastavuoroisesti muiden sovelletusta osaamisesta vaihtopalvelujen (engl. service-for-service exchange) kautta. (Vargo & Lusch, 2004.) Sen avulla on myös huomattu, kuinka suuri merkitys todellisuudessa palveluilla on yhteiskunnassa, jos niitä ei rajoiteta tiettyihin aloihin tai konteksteihin (Zeithaml, Parasuraman, & Berry, 1985). Palvelukeskeisen logiikan omaksuminen on kuitenkin strateginen päätös, mikä on järkevää tilanteissa, joissa asiakkaat ostavat hyödykkeitä ja palveluita, joiden itsetarkoitus on arvoa luova tai ne luovat arvoa prosesseina. Toisaalta jos samaiset hyödykkeet ja palvelut ostetaan vain resursseiksi, kannattaa hyödyntää perinteistä tuotekeskeistä logiikkaa. (Grönroos, 2008.)

Arvo voidaan määritellä monella tapaa, mutta Vargo, Maglio ja Akana (2008) näkevät sen jonkin systeemin hyvinvoinnin parantumisena, jota mitataan ympäristöön sopeutumisen tai mukautumisen näkökulmista. Arvo voidaan saavuttaa käyttöarvona (engl. value-in-use) (Holbrook, 1994) tai hyödykkeiden vaihtoarvona (engl. value-in-exchange) (Vargo, Maglio & Akana, 2008) eli toisin sanoen vaihtoarvo ilmenee ostoprosessin yhteydessä ja käyttöarvo tietyn tuotteen tai palvelun käytön jälkeen. Voiman ja muiden (2011) mukaan arvo on enemmän kuin jotain, joka toteutuu palveluntarjoajan hallitsemassa vuorovaikutuksessa ja perustuu palveluntarjontaan ja arvoehdotuksiin. Todellisuudessa arvo muodostuu ja rakentuu vähitellen asiakkaan omaan ekosysteemiin, mikä, ollessa yrityksen perinteisen kontrollialueen ulkopuolella, ei ole edes yrityksille aina näkyvää (Voima ym., 2011). Asiakasekosysteemissä arvo ei ainoastaan muodostu vuorovaikutuksen aikana, vaan myös ennen ja jälkeen vuorovaikutuksen (mm. Heinonen ym., 2010).

Palvelukeskeisellä logiikalla on merkittäviä vaikutuksia siihen, miten arvon luominen ymmärretään. Se tarjoaa kokonaisvaltaisemman, dynaamisemman ja systemaattisemman näkökulman arvon muodostumiseen eri toimijoiden

välillä eli arvon yhteisluonnissa (engl. value-co-creation) (Vargo & Lusch, 2016). Fyysisen tuotteen yhdistyessä tietoon, syntyy suoran palvelun korvaava väline (engl. appliance), joka tarjoaa kuluttajille palveluita itse sekä kuluttajien kanssa yhteistyössä. Tällaisia suoran palvelun korvaavia välineitä voivat olla esimerkiksi siivoustarvikkeet arjessa tai teknologian käyttö työnteossa. (Vargo & Lusch, 2004.) Välineillä on myös toinen käyttötarkoitus, joka on korkeamman asteen tarpeiden tyydyttäminen (Rifkin, 2000) eli esimerkiksi onnellisuuden tai turvallisuuden tunteen luominen. Jotta palveluita voitaisiin toimittaa, asiakkaan täytyy 1) oppia käyttämään, 2) ylläpitämään, 3) korjaamaan ja 4) sovittamaan väline ainutlaatuisten tarpeidensa mukaisesti. (Vargo & Lusch, 2004.)

## 2.2 Arvon yhteisluominen ja -tuhoaminen

Arvon yhteisluominen tarkoittaa resurssien integrointiprosessia, jossa useat toimijat, kuten palveluntarjoajat ja asiakkaat toimivat arvon edistäjinä (Grönroos, 2008; Vargo & Lusch, 2008) sisäkkäisissä ja päällekkäisissä palveluekosysteemeissä (Vargo & Lusch, 2016). Arvoehdotusten hyväksyjiltä, asiakkailta, edellytetään esimerkiksi henkilökohtaista tai persoonatonta, kuten hyödykkeiden kautta tapahtuvaa, jatkuvaa osallistumista arvon luomiseen (Vargo & Lusch, 2016). Vaikka arvon yhteisluomiseen tarvittavien tekijöiden lukumäärästä on erinäisiä näkemyksiä (mm. Grönroos & Voima, 2013), ei Vargon ja Luschin (2016) mukaan sitä voi tapahtua täysin yhden toimijan välityksellä tai edes kahdenkeskisesti. Esimerkiksi näkökulma, jonka mukaan organisaatio on itsenäisesti arvonluojan roolissa, noudattaa perinteistä tuotantokeskeistä logiikkaa palvelukeskeisen logiikan sijasta (Vargo & Lusch, 2008).

Arvon yhteisluomisen mahdollistajana palveluntarjoajan tehtävänä on tarjota vuorovaikutustilanteita, joiden kautta asiakkaat voivat luoda lisäarvoa itselleen ja muille. Vuorovaikutustilanteissa kaikki osapuolet ovat mukana toistensa toiminnassa fyysisen, virtuaalisen tai henkisen kontaktin välityksellä. (Grönroos & Voima, 2013.) Digitaalisesta ja virtuaalisesta maailmasta puhuessa, vuorovaikutus viittaa kuitenkin kasvokkaisten ja toistuvien tapaamisten sijasta ”keskinäiseen tai vastavuoroiseen toimintaan tai vaikutukseen” (Merriam Webster, 2021a), jolloin myös epäsuora arvon yhteisluominen on mahdollista (Vargo & Lusch, 2016). Arvo voi muodostua esimerkiksi yhteissuunnittelusta ja -ongelmanratkaisusta, asiakkaan itsepalvelusta ja asiakaskokemuksesta sekä toimijoiden välisestä dialogista (Gebauer, Johnson, & Enquist, 2010; Prahalad & Ramaswamy, 2004; Alexander & Jaakkola, 2016; Minkiewicz, Evans, & Bridson, 2014).

Arvon yhteistuotantoa (engl. co-production) voidaan pitää arvon yhteisluomisen alakäsitteenä. Yhteistuotanto, -kehitys ja -suunnittelu ovat palvelukomponentteja, jotka voivat tarjota mahdollisuuksia arvon yhteisluomiseen, mutta ymmärrystä arvon yhteisluomisesta ei kuitenkaan pitäisi rajoittaa pelkästään arvon yhteistuotantoon. (Lusch & Vargo, 2006.) Arvon yhteisluominen eroaa yhteistuotannosta, sillä yhteistuotanto on monille tekijöille suhteellisen

valinnaista, kun taas ihmisten keskuudessa erikoistumisen ja keskinäisen riippuvuuden avulla yhdessä luotu arvo syntyy automaattisesti (Vargo & Lusch, 2016).

Vaikka arvon yhteisluomisen vakinaistunut edellytys on resurssien integrointiprosessi, ei teknologia-avusteista arvon yhteisluomista ole tutkittu paljoa (Breidbach & Maglio, 2016). Tuunanen, Myers ja Cassab (2010) esittivät arvon yhteisluomisen viitekehyksen kuluttajien tietojärjestelmien (engl. consumer information systems, CIS) kehittämisestä, joka purkaa järjestelmien arvoehdotukset 1) identiteettien rakentamiseen, 2) käytön sosiaaliseen luonteeseen, sekä 3) käyttökontekstiin, ja täydentää käyttäjien arvoajureita (engl. value drivers). Heidän mukaansa arvon yhteisluomista voi olla täydentävä vuorovaikutus käyttäjien arvoajureiden ja järjestelmän arvoehdotusten välillä. CIS-viitekehys tarkastelee arvon yhteisluontia käyttökokemuksen näkökulmasta, jossa arvo on luotu ja määritelty käyttäjien osallistumisen ja heidän hedonististen, jossa pyrkimyksenä nautinto tai mielihyvä, tai utilitarististen, jossa pyrkimyksenä koettu hyödyllisyys, tavoitteidensa kautta. (Tuunanen, Myers & Cassab, 2010.)

Koska arvoa voi luoda yhdessä, on myös loogista, että osapuolten välinen vuorovaikutusprosessi voi johtaa arvon yhteistuoamiseen (engl. value co-creation). Arvon yhteistuoaminen voidaan määritellä arvon muodostumisen kaltaisesti vuorovaikutusprosessiksi, joka päinvastoin johtaa ainakin yhden systeemin hyvinvoinnin heikkenemiseen. (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010.) Palvelutoiminnan kaikki negatiiviset tulokset kuuluvat arvon yhteistuoamiseen, mutta ne ovat subjektiivisia kokemuksia, jotka saattavat ilmetä joillekin henkilöille ja toisille ei (Lintula, Tuunanen, Salo & Myers, 2018). Asiakkaalla ja palveluntarjoajalla voi myös olla hyvin erilaisia mielipiteitä siitä, mikä luo negatiivista tai positiivista arvoa asiakkaalle (Vafeas, Hughes & Hilton, 2016). Arvon yhteistuoaminen ei siis suoranaisesti ole arvon yhteisluomisen vastakohta.

Arvon yhteistuoamisen tärkeimmät komponentit ovat Lintulan, Tuunanen ja Salo (2017) kirjallisuuskartoituksen mukaan orientaatio, resurssit ja havainnot, jotka ilmenevät ajallisesti samanaikaisesti tai eri aikaisesti: palvelua ennen, sen aikana ja/ tai palvelun käytön jälkeen. Orientaation dimensioon liittyvät palvelun aikana ja jälkeen kehittyvät tarkoitukset ja tavoitteet (Lintula, Tuunanen & Salo, 2017). Arvon yhteistuoaminen voi Plén ja Chumpitaz Cáceresin (2010) mukaan olla tarkoituksellista tai tahatonta, joka on tiedon epäsymmetriaan tai sosiaaliseen erimielisyyteen liittyvien tavoitteiden ohjaamaa (Ertimur & Venkatesh, 2010). Se voi esimerkiksi johtua palvelutilanteista, joista asiakas ei ole itse kantanut tarvittavaa vastuutaan, kuten kysynyt lisätietoa, jos jokin asia on jäänyt epäselväksi, tai säilyttänyt palvelutilanteeseen asiankuuluvat tiedot itsellään muille jakamisen sijasta (Echeverri & Skålén, 2011).

Resurssien dimensioon kuuluvat resurssien puute, resurssien väärinkäyttö, resurssien menetys palvelun aikana sekä sen seurauksesta mahdollistuvat kadonneiden resurssien palautusyritykset (Lintula, Tuunanen & Salo, 2017). Prosessit, joissa yhdestä tai useammasta palvelujärjestelmästä puuttuu arvon yhteisluomiseen tarvittavia resursseja, kuten aikaa tai taitoja, voi epäonnistua kokonaan ja johtaa hyvinvoinnin heikkenemiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010);



Grönroos, 2012). Myös esimerkiksi tiedon puute, osapuolten välisestä heikosta viestinnästä johtuen, voi ilmetä resurssien puutteena arvon yhteisluontiprosessissa (Robertson, Polonsky & McQuilken, 2014; Frow, McColl-Kennedy & Payne, 2016). Yksilöllisten ja yhteisten resurssien menettäminen on yhteydessä hyvinvoinnin heikkenemiseen ja myös muiden resurssien hankkimiseen. Resurssien odottamattoman menetyksen jälkeen palvelujärjestelmä voi tarkoituksellisesti ryhtyä arvoa tuhoaviin toimiin yrittääkseen palauttaa kadonneita resursseja, mikä puolestaan voi johtaa lisääntyneisiin menetyksiin. (Smith, 2013.)

Viimeinen arvon yhteistuhon komponentti on havaintojen dimensio, joka sisältää odotukset, riittämättömäksi koetun arvon sekä käytänteiden ja arvon ristiriitaisuuden (Lintula, Tuunanen & Salo, 2017). Käytänteiden koettu epäjohtonmukaisuus palvelussa voi johtua vuorovaikutuksessa olevien osapuolien odotusten epäjohtonmukaisuudesta (Echeverri & Skålén, 2011; Stieler, Weismann & Germelmann, 2014). Arvon muodostuminen määrittyy siitä, saavutetaanko odotuksien mukainen tulos vai ei (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010). Epärealistiset ennako-odotukset voivat myös johtaa riittämättömäksi koettuun arvoon sekä arvojen ristiriitaisuuteen palvelun käytön aikana ja sen jälkeen (Stieler, Weismann & Germelmann, 2014). Voidaan siis todeta, että palvelujärjestelmän toimijoiden subjektiiviset tavoitteet, tarkoitukset, resurssit sekä koettu arvo ja odotukset vaikuttavat palvelun laadun arvioimiseen, ja sitä kautta arvon muodostumiseen tai tuhoutumiseen.

### 2.3 Palveluekosysteeminäkemys

Alderson (1965) oli ensimmäinen, joka yhdisti markkinoinnin tutkimukseen ekologisen viitekehyksen ja etenkin kulttuurillisen ekologian, samalla laajentaen yleistä käsitystä markkinoinnista. Myöhemmin myös palvelukeskeinen logiikka jatkoi näkökulman laajentamista, kun Vargo ja Lusch (2004) rohkaisivat esimerkillään perinteisten yritys–asiakas-suhteiden laajempaan tarkasteluun. Vargon ja Luschin (2008, 2016) palvelukeskeisen logiikan kuudes perustila (FP6), jonka mukaan ”arvon luovat useat toimijat, edunsaaja mukaan lukien” sekä yhdeksäs perustila (FP9), jonka mukaan ”kaikki yhteiskunnalliset ja taloudelliset toimijat ovat resurssien integroijia”, viittaavat tähän näkökulmaan.

Markkinoinnin laajentunut näkökulma johti kohti systeemiajattelua. Ekosysteemit viittaavat toimijan ja ympäristön vuorovaikutukseen sekä etenkin keskinäisen palveluntarjonnan energian virtaamiseen. (Vargo & Lusch, 2016.) Erilaiset aktiviteetit, käytänteet ja kokemukset ovat osa ekosysteemiä, mutta sen yleinen rakenne koostuu toimijoiden, kuten muiden toimialojen palveluntarjoajien sekä asiakkaiden, konfiguraatiosta (Voima ym., 2011). Palveluekosysteemi määritellään Luschin ja Vargon (2014) mukaan ”suhteellisen itsenäiseksi ja itsesäätäväksi, resursseja integroivista toimijoista koostuvaksi järjestelmäksi, joita yhdistävät yhteiset institutionaaliset järjestelyt ja keskinäinen arvon luominen palveluiden vaihdon kautta”. Käytännössä staattinen palvelujärjestelmä muuttuu aina dynaamiseksi ekosysteemiksi, kun resurssien integrointi, palve-

luntarjontaa tai arvon yhteisluonti muuttaa järjestelmän luonnetta ja arvonluonnin kontekstia (Voima ym., 2011).

Palveluekosysteeminäkemys pohjautuu palvelukeskeiseen logiikkaan ja korostaa järjestelmien dynaamista ja evolutiivista luonnetta, sekä instituutioiden roolia palvelujen vaihtamisessa ja arvon yhteisluonnissa (Vargo & Lusch, 2011). Palveluekosysteemit koostuvat osista, joissa lukuisat instituutiot leikkaavat ja limittyvät sosiaalisen vuorovaikutuksen mikro-, meso- ja makrotasojen välillä (Chandler & Vargo, 2011). Sen mukaisesti innovaatioprosessi kattaa sekä kehitysvaiheen (Orlikowsky, 1992) ja arvon yhteisluontiprosessit ovat iteratiivisia ja jatkuvia. Kaikista tärkeimpänä, ekosysteeminäkemys korostaa näkökulmien ja käytänteiden eroja arvoa yhteisluovissa palvelujärjestelmissä (Akaka & Vargo, 2014). Näkemys päällekkäisistä instituutioista sopii myös Spohrerin ja Maglion (2010) mukaan palvelujärjestelmien välisten symbolien manipulointiin, sillä instituutioiden integroitua resursseiksi muiden instituutioiden kanssa, symbolit tulkitaan uudelleen uusien kontekstien perusteella, joista syntyy uusia merkityksiä.

Ekosysteeminäkemyksen mukaan instituutiot vaikuttavat arvon yhteisluomiseen eri tavoin, erityisesti tarjoamalla ohjeita siitä, mitä resursseja pidetään arvokkaina tietyissä paikoissa ja tiettyinä aikoina, ja kuinka nämä resurssit saavutetaan ja integroidaan osaksi tiettyä kontekstia (Akaka, Vargo & Lusch, 2012). Tämä näkemys kiinnittää huomiota etenkin 1) vuorovaikutukseen palvelujärjestelmien sisällä ja välillä, 2) arvon yhteisluomisen kehystävään sosiaaliseen kontekstiin, sekä 3) resurssien yhdistämiseen innovaatiossa (Akaka & Vargo, 2014).

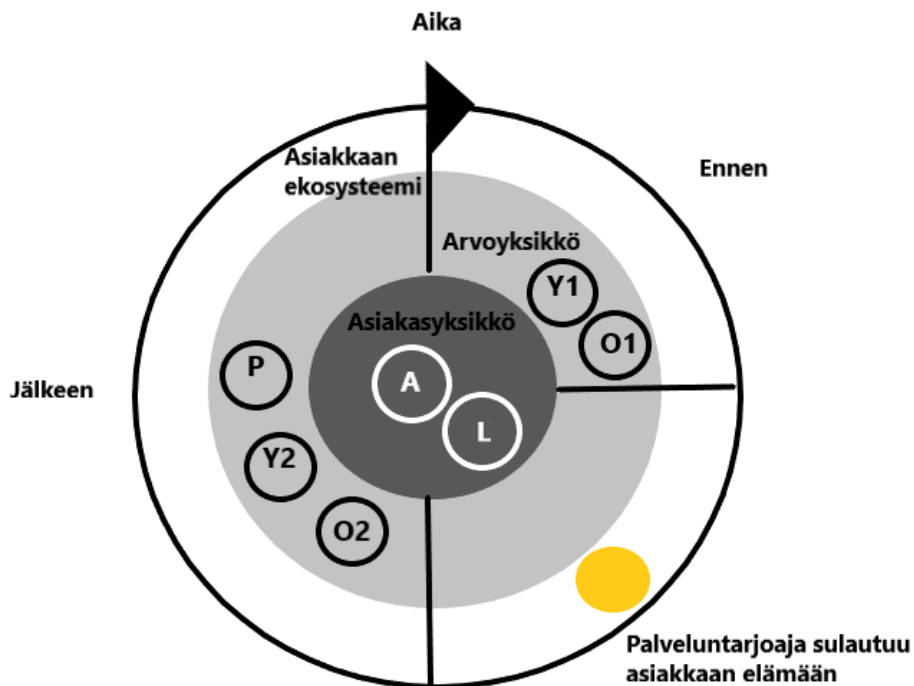
Palveluekosysteemin käsitteessä on samoja yhtäläisyyksiä palvelujärjestelmän (engl. service system) kanssa (Maglio, Vargo, Caswell & Spohrer, 2009), joka määritellään ”ihmisten, teknologioiden ja muiden resurssien konfiguraatioksi, jotka ovat vuorovaikutuksessa muiden palvelujärjestelmien kanssa luodakseen molemminpuolista arvoa”, mutta palveluekosysteemit painottavat instituutioiden roolia teknologian sijasta. Toisaalta myös instituutiot ja teknologia ovat suoraan yhteydessä (Vargo, Wieland & Akaka, 2015), sillä teknologia on sen yleisessä merkityksessä sovellettua, hyödyllistä tietoa (Mokyr, 2002), joka on osa myös institutionaalista rakennetta, jota kutsumme yhteiskunnaksi. Tämä tekee teknologiasta institutionaalisen ilmiön. (Vargo & Lusch, 2016.) Lisäksi Laytonin (2011) määritelmä markkinointijärjestelmästä (engl. marketing system) on samankaltainen palveluekosysteemin kanssa, vaikkakin sen mukaan tieto ja instituutiot ovat markkinoinnin ympäristöön liittyviä tai eksogeenisiä tekijöitä, kun taas Alderson (1965) näkee ne endogeenisina ekologisessa viitekehityksessään. Laytonille (2011) palveluekosysteemit toimivat rajoitettuna, tarkempina esimerkkeinä markkinointijärjestelmistä.

On väitetty, että palvelujärjestelmän asiakkailta on olemassa aina tietyt roolit toiminnassaan. Edvardssonin, Tronvollin ja Gruberin (2011) mukaan ”asiakkaalle suunnitellut asemat ja roolit palveluntuottajan järjestelmässä ovat niitä, joita asiakas haluaa ja pystyy ottamaan palveluntarjoajan sosiaalisessa järjestelmässä”. Tästä huolimatta, asiakasekosysteemeissä, jotka tarkoittavat tietyn

palvelun kannalta oleellisia, asiakkaisiin liittyviä toimijoiden järjestelmiä, asiakkaan asema ei ole sama, kun palveluntarjoajan järjestelmässä. Sen sijaan asema, jonka asiakas ottaa omassa asiakasekosysteemissään on osana toisten toimijoiden, kuten perheen ja ystävien, sisältämää sosiaalista järjestelmää. Asiakas on sen näkökulman ydin, josta arvoa rakennetaan ja koetaan. (Voima ym., 2011.)

Ekosysteemin dynaamisuutta voi tarkastella asiakkaan näkökulmasta alhaalla esiintyvistä kuvioista 1, joka pohjautuu Voiman ja muiden (2011, 7) esimerkkiin asiakasekosysteemistä. Sosiaalisen robotiikan integroitua koulu- maailmaan, palveluntarjoajan tulisi tunnistaa asiakkaan (A) eli koulun, lisäksi myös opetuksen kohteena olevat lapset (L) asiakasyksiköiksi, vaikka heidän kanssaan ei opetuksen suunnittelussa oltaisikaan suorassa vuorovaikutuksessa. Lapsi (L) voi kiinnostua sosiaalisesta robotiikasta jo sitä kokeilleiden ystävien (Y1) suositusten tai opettajan (O1) rohkaisun kautta. Käyttöäön jälkeen arvoyksiköksi voi muodostua lapsen (L) rohkaisemat muut ystävät (Y2) sekä muut opettajat (O2), kuten kyseisen luokan opettaja, joka saa arvoa oman käytön myötä myös sosiaalisen robotiikan hyödyllisyydestä lapselle (L) ja muille oppilaille. Lapsen (L) perheenjäsenet (P) muodostuvat myös arvoyksiköiksi, sillä lapsi (L) voi esimerkiksi käyttäytyä koulussa paremmin ja luoda vähemmän huolta vanhemmille, tai viettää enemmän aikaa sisarustensa kanssa, koska motivoituneemman ja kiinnostavammien opetushetken koulussa johtavat lisääntyneisiin oppituloksiin, eikä vapaa-ajasta kulu niin suurta aikaa opittujen asioiden kertaamiseen. Sosiaalinen robotiikka voi tietenkin myös tuhota arvoa, joka ilmenee esimerkiksi luokan häiriökäyttäytymisenä.

Kuvio 1. Dynaaminen asiakasekosysteemi (Voima ym., 2011)



## 2.4 Institutionaalinen vaikutus arvon muodostumiseen

Instituutiot ovat palveluekosysteemien tärkeä komponentti, sillä ne mahdollistavat ja rajoittavat toimintaa ja vuorovaikutusta, sekä vaikuttavat vuorovaikutusten tuloksena syntyvän arvon johtamiseen ja määrittämiseen (Akaka & Vargo, 2014). Merriam-Websterin sanakirja (2021b) määrittelee instituutiot vakiintuneiksi ja julkisiksi organisaatioiksi tai yrityksiksi, mutta laajemmassa merkityksessä instituutiot tarkoittavat ”inhimillisesti kehitettyjä sääntöjä, normeja ja uskomuksia, jotka mahdollistavat ja rajoittavat toimintaa, ja tekevät sosiaalisesta elämästä ennustettavaa ja merkityksellistä” (Scott, 2001). Toisin sanoen, instituutiot ovat ”pelattavan pelin säännöt” ja organisaatiot pelin pelaajia (North, 1990).

Institutionaaliset järjestelyt, joista puhutaan myös Vargon ja Luschin (2008, 2016) yhdennessätoista perustilassa (FP), ”arvon yhteisluomista koordinoidaan toimijoiden luomien instituutioiden ja institutionaalisten järjestelyjen kautta”, viittaavat niihin instituutioihin, jotka ovat liittyneet toisiinsa esimerkiksi tiedon keräämisen tai vastuiden jakamisen saralla. Arvon yhteisluominen tapahtuu palveluekosysteemeissä, joita ohjataan ja arvioidaan institutionaalisten järjestelyjen avulla (Vargo & Lusch, 2016). Instituutiot, institutionaaliset järjestelyt sekä institutionalisointi (prosessi, jossa säädellään yhteiskunnallista käyttäytymistä) ovat kaikki palveluekosysteemin toiminnan sekä sosiaalisten järjestelmien ymmärtämisen, kuten myös arvon yhteisluomisen, keskiössä (Vargo & Lusch, 2016).

Institutionaalinen teoria on saanut alkunsa sosiologian tutkimuksesta (Scott, 2001), jolloin keskityttiin etenkin yksilöllisen toiminnan ja normatiivisten, yhteiskuntaa ylläpitävien, voimien väliseen suhteeseen. Näitä yhteiskuntaa ylläpitäviä, sosiaalisia rakenteita muuttavia voimia voidaan kutsua ”riippumattomiksi, vaikkakin toisiinsa kietoutuneiksi, ilmiöiksi”. (Hinings, Tolbert, Greenwood & Oliver, 2008, 476.) Institutionaalinen teoria käsittelee prosesseja, joiden kautta rakenteet, rutiinit, säännöt ja normit vakiintuvat sosiaalisen käyttäytymisen auktoritatiivisiksi ohjeiksi (Scott, 2004). Se korostaa etenkin tuotteliaisuutta, eettisyyttä ja laillisuutta (Scott, 2008), mikä ilmenee esimerkiksi siinä, etteivät organisaatiot, pelin pelaajat, automaattisesti optimoi omia käytänteitään, päätöksiään ja rakenteitaan, vaan ottavat mallia muiden organisaatioiden käyttäytymisestä (Marquis & Tilcsik, 2016). Kyseinen käyttäytyminen voi Spencerin (1910) mukaan kehittyä luonnollisesti esimerkiksi toimijan tietoisien valinnan kautta, tai Durkheimin (2008) näkemysten mukaisesti alitajuntaisesti sosiaalisen elämän normatiivisista rakenteista.

Instituutiot antavat toimijoille enemmän mahdollisuuksia vaihtaa palveluita ja luoda arvoa yhdessä. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että instituutioiden seurauksena usein tuotteliaisuus kasvaa verkostovaikutusten (engl. network effects) ohella. Verkostovaikutukset viittaavat siihen, kuinka verkon arvo lisääntyy samanaikaisesti käyttäjien lukumäärän lisääntyessä. Mitä useammat toimijat jakavat instituution, sitä suurempaa koordinoitua hyötyä osapuolet

saavat. Ekonomiset, sekä muut sosiaaliset, verkostot ovat usein itsehallinnollisia ja -sääteleviä palveluekosysteemejä, jotka osallistuvat arvon yhteisluomiseen ja palveluiden vaihtamiseen. (Vargo & Lusch, 2016.)

Institutionaalisella teorialla on laajentunut rooli palvelukeskeisessä logiikassa ja siihen liittyvässä systeemiajattelussa. Palveluekosysteemeissä kiinnitetään huomiota useisiin palvelujärjestelmän järjestelmiin ja rakenteisiin, jotka jakavat, vaihtavat ja integroivat resursseja, kuten tietoa, teknologioita ja instituutioita. Tämän näkökulman avulla teknologiaa on tarkasteltu laajemmin ja huomattu, että on epätodennäköistä, että mikään teknologia irtaantuisi täysin alkuperäisestä instituutiostaan. Pikemminkin tietyn teknologian kehitystä ohjanneet institutionaaliset normit ja merkitykset pysyvät usein osana teknologiaa sen käyttöönotossakin. (Akaka & Vargo, 2014.) Sosiaalisella robotilla on esimerkiksi vaihtelevat tavoitteet toimintaympäristönsä mukaisesti, kuten koulumaa-ilmassa oppimisen edistäjänä toiminen, mutta teknologian käyttöä ohjaavat instituutiot säilyvät toimintaympäristöstä huolimatta samoina.

Palvelukeskeinen logiikka käsittelee erityisesti myös arvon yhteisluomista (FP6) ja määrittelemistä (FP10) resurssien integroinnin (FP9) ja palvelujen vaihdon (FP1) näkökulmista (Vargo & Lusch, 2016), jossa instituutiot toimivat yhteistyön ja koordinoinnin mahdollistavina rakennuspalikkoina (Ostrom, 2005). Rakennuspalikat, instituutiot, edustavat inhimillisesti luotuja (Simon, 1996), integroitavia resursseja, joiden uudelleen kokoaminen ja -hajottaminen luo sosiaalisia rakenteita, kuten sääntöjä ja resursseja, (Chandler & Vargo, 2011; Edvardsson ym., 2011) ja auttaa meitä ymmärtämään arvon yhteisluontiin liittyviä prosesseja (Vargo & Lusch, 2016).

Sosiaaliset rakenteet ovat strukturaatioteorian (engl. structuration theory) mukaan toiminnan tuloksen lisäksi myös sen konteksti, mikä tarkoittaa sitä, että toimijan itsenäinen käyttäytyminen hyödyntää ja edistää sosiaalisia järjestelmiä, joissa he toimivat (Giddens, 1984). Strukturaatioteoria linkittää, institutionaaliseen teoriaankin läheisesti liittyvän, käytäntöteorian (engl. practice theory) palvelukeskeiseen logiikkaan. Se tarjoaa laajemman ja käytännönläheisemmän tarkastelukulman jokapäiväiseen elämään liittyvien sosiaalisten ja kulttuurillisten rakenteiden selittämiseksi. (Vargo & Lusch, 2016.) Esimerkiksi ihmisen ulkoisen olemuksen eli habituksen (Bourdieu, 1977) käsite kattaa sisäistetyt mentaaliset skeemat, jotka edustavat ja ohjaavat ulkoisia, joskus sisäkkäisiä, sosiaalisia rakenteita, ja kehittyvät vuorovaikutuksen ja sen tarjoamien kokemusten, olosuhteiden, roolien ja normien yhteistyönä (Gronow, 2012).

## 2.5 Resurssien integrointi

Arvon luominen viittaa instituutioiden ja institutionaalisten järjestelyjen mahdollistamana tapahtuvaan integroitujen resurssien hyödyntämiseen toisen toimijan hyväksi eli toisin sanoen palveluntarjontaan (Chandler & Vargo 2011; Edvardsson ym., 2011; Vargo & Lusch, 2016). Asiakkaat eivät arvioi yksittäisiä myyjiä, tuotteita ja palveluita erikseen, vaan pohtivat, kuinka hyvin ne sopivat

heidän nykyisiin tai tuleviin tuotteisiin ja palveluihin (Strandvik, Holmlund & Edvardsson, 2012). Tämän vuoksi tuotteiden ja palveluiden niputtaminen (engl. bundling) ja niiden keskinäiset suhteet (Harris & Blair, 2006) ovat osa logiikkaa, jolla asiakkaat vaikuttavat käyttöarvon käsitykseensä sekä omaksuvat käyttöarvoa (Grönroos & Voima, 2013). Myös Moranin ja Ghoshalin (1999) mukaan ”arvonluonnin ytimessä eivät sinänsä ole resurssit, vaan asiakkaan kyky päästä käsiksi niihin sekä käyttää, vaihtaa ja yhdistää niitä”, jolloin asiakkaan tarpeilla (Strandvik ym., 2012), sisäisillä yhteyksillä (Edvardsson ym., 2011), rooleilla (Vargo & Lusch, 2011), verkostoilla (Gummesson, 2006) sekä ekosysteemeillä (Voima ym., 2011) on kaikilla merkityksensä resurssien integroinnin ja käyttöarvon luomisen ymmärryksessä (Grönroos & Voima, 2013).

Teknologia, joka on sosiaalisessa kontekstissa rakennettu fyysinen, rakenteellisia ominaisuuksia omaava tuote (Orlikowsky, 1992), on kriittinen komponentti palveluntarjonnassa (Bitner, Zeithaml & Gremler, 2010) ja arvonluonnissa (Maglio & Spohrer, 2008). Vaikka palvelujärjestelmät painottavat instituutioiden roolia teknologian sijasta, on teknologia itsessään institutionaalinen ilmiö (Vargo & Lusch, 2016). Teknologian roolia ja mahdollisuuksia dynaamisissa, sosiaalisissa järjestelmissä voidaan tarkastella Orlikowskyn (1992) teknologian strukturaationaalisen mallin kautta (engl. structurational model of technology), joka juontaa juurensa Giddensin (1984) strukturaatioteoriaan. Molemmille teorioille on yhteistä se, että sosiaalisten rakenteiden kaksinaisuuden lisäksi myös teknologia on sekä tulos, että konteksti käyttäytymiselle. Teknologia on fyysisesti ja sosiaalisesti rakennettu ihmisten toiminnasta ja keskeisestä vuorovaikutuksesta, minkä vuoksi käyttäytyminen ja rakenne eivät ole itsenäisiä toisistaan. (Orlikowsky, 1992, 406.)

Teknologian strukturaationaalisen mallin osoittamasta kaksinaisuudesta huolimatta se tarjoaa rajallisen näkemyksen teknologiasta ja sen kyvyistä vaikuttaa arvoon ja palvelujärjestelmiin (Akaka & Vargo, 2014). Arthurin (2009) mukaan teknologia voi tuotteen lisäksi näyttäytyä 1) inhimillisen tarkoituksen keinona, kuten prosessina, 2) käytäntöjen ja komponenttien yhdistelmänä, sekä 3) kulttuurien saatavilla olevien laitteiden ja suunnittelukäytäntöjen kokoelmana. Teknologia ei ole vain ihmistoiminnan tulos, vaan myös käytänteitä, prosesseja ja symboleita, sekä olemassa olevien resurssien uudelleenyhdistämistä, joiden avulla luodaan uutta arvoa ja uusia ratkaisuja, kuten uusia teknologioita (Akaka & Vargo, 2014). Innovaatiot tapahtuvat Arthurin (2009) mukaan erilaisia resursseja, myös Orlikowskyn (1992) rakenteita, integroimalla, mutta tietämyksen, taitojen ja instituutioiden soveltaminen sekä kyky integroida ja käyttää olemassa olevia resursseja uudella ja innovatiivisella tavalla ohjaavat tätä toimintaa.

Teknologian on perinteisesti odotettu luovan arvoa kehitysvaiheessa ja myöhemmin tuhoavan sitä käyttövaiheessa (Normann, 2001; Orlikowsky, 1992). Kun teknologia integroidaan potentiaaliseksi resurssiksi uuteen palvelujärjestelmään, integroidaan samalla myös ulkoisten ja sisäisten järjestelmien instituutiot. Lukuisten instituutioiden integroiminen auttaa määrittämään tietyn teknologian arvon tietyssä sosiaalisessa kontekstissa. (Akaka & Vargo, 2014.) Tätä

voidaan kutsua myös Spohrerin ja Maglion (2010) mukaan ”arvostusprosessiksi” (engl. the process of valuing). Instituutioiden näyttäytyessä resurssina, ne ohjaavat myös teknologian hyväksymisen tai hylkäämisen prosessia, eikä innovaation leviämiseen vaikuta ainoastaan toimijoiden verkosto tai tietyn toimijan asema tai vaikutusvalta (Rogers, 1962). Orlikowskyn (1992) mukaan tietyn teknologian siirtyessä suunnitteluvaiheesta käyttötarkoitukseen, se usein alkupe- räisestä järjestelmästä ja rakenteestaan poiketen saa uusia normeja ja tarkoituk- sia. Instituutioiden ja teknologioiden integroiminen operanteiksi resursseiksi auttaa selittämään sitä, miksi jotkin teknologiat epäonnistuvat tietyissä sosiaali- sissa konteksteissa ja kulttuureissa ja onnistuvat toisissa (Akaka & Vargo, 2014).

Äsken esitetyn näkemyksen mukaisesti uusi tai paranneltu teknologia, jo- ka voidaan määrittää myös käytänteiden, prosessien ja symboleiden yhdistel- mäksi, ei välttämättä varmista innovaation syntyä, koska tiettyä käytänteiden, prossien ja symboleiden yhdistelmää, eli teknologiaa, ei välttämättä pidetä re- surssina kyseisessä palvelujärjestelmässä tai kulttuurillisessa ympäristössä. Palveluekosysteeminäkökulmasta tietyn teknologian pitää näyttäytyä arvok- kaana tietyn kontekstin käytössä, eli käydä arvoehdotuksen sekä arvonmääri- tyksen vaiheet, jotta innovaatio voi tapahtua. (Akaka & Vargo, 2014.) Akakan, Vargon ja Lunchin (2012, 21) mukaan ”arvo muodostuu lukuisien sisäisten ja ulkoisten tekijöiden yhteistyönä, mukaan lukien, mutta ei rajoittuen, mahdolli- suudet hyödyntää operantteja ja operandeja resursseja”.

Palvelukeskeinen logiikkaa luokittelee integroidut, arvoa luovat resurssit 1) operandeihin resursseihin, jotka vaativat toimenpiteitä ollakseen arvokkaita, sekä 2) operantteihin resursseihin, jotka pystyvät toimimaan muiden resurssien kontribuutiona edistääkseen arvonluontia (Constantin & Lusch, 1994; Vargo & Lusch, 2004). Palvelukeskeinen logiikka korostaa operanttien resurssien tär- keyttä arvon yhteisluomisessa, sillä vaikka operandit resurssit usein edesautta- vat arvonluomista, ilman operantteja resursseja, kuten tietoa, taitoa ja pätevyyt- tä, arvon yhteisluomista ei synny (Vargo & Lusch, 2004). Resurssien luokitte- luun liittyen Maglio ja Spohrer (2008) tunnistavat neljä palvelujärjestelmän re- surssikategoriaa: 1) resurssit oikeuksineen, 2) resurssit omaisuutena, 3) fyysiset entiteetit sekä 4) sosiaalisesti rakennetut resurssit. Heidän mukaansa sosiaali- sesti rakennetut resurssit ovat yhä tärkeämpiä arvon yhteisluonnissa, sillä eten- kin symboleiden ollessa palvelujärjestelmien yksi keskeisistä piirteistä, vaatii arvon yhteisluontiprosessi yksittäisten toimijoiden kykyä ”manipuloida” tai tulkita symboleja, jotta kehitettäisiin uusia merkityksiä ja tapoja luoda arvoa (Maglio & Spohrer, 2008). Tämä viittaa siihen, että operantit resurssit eivät ole tärkeitä ainoastaan jatkuvassa arvon yhteisluonnissa, vaan ne ovat myös kes- keisessä asemassa, kun kehitetään uusia tapoja luoda arvoa eli uusia teknologi- oita (Akaka & Vargo, 2014).

### 3 SOSIAALISET ROBOTIT

Yhteiskunnan digitalisaation ja teknologian kehittymisen ohella työelämässä hyödynnettävän teollisuusrobotiikan lisäksi myös palvelurobotiikka on muodostunut pysyväksi osaksi ihmisten arkea (Kaartemo & Helkkula, 2018). Sosiaalisten robottien perimmäinen käyttötarkoitus on ihmistä hyödyttävä, jolloin ne luokitellaan palvelurobotteihin kuuluviksi (ISO, 2012). Palvelurobotiikan markkinoiden odotetaan kasvavan vuoden 2021 36,2 miljardista dollarista arviolta 103,3 miljardiin dollariin vuoteen 2026 mennessä eli 23,3 %. Markkinoiden laajentumista voidaan selittää muun muassa investointien korkealla tuotolla sekä robotiikan alan tutkimuksen lisääntyneellä rahoituksella. Lisäksi tämänhetkisen COVID-19 pandemian seurauksena robotteja on otettu enemmän käyttöön desifiointi- ja hygienia-tarkoituksissa. (MarketsandMarkets, 2021b.)

Tässä luvussa esitellään ja määritellään robotiikan, robotin ja sosiaalisen robotin käsitteet sekä käydään läpi sosiaalisten robottien yleisimpiä toimintaympäristöjä, jotka ovat opetuksen ja oppimisen lisäksi terveydenhuolto ja hoitoala, media, turismi, matkustaminen ja hotelli- ja ravintola-ala sekä muut julkiset paikat, kuten museot, nähtävyyspaikat, kaupat ja ostoskeskukset. Alaluvussa 3.5. käydään läpi, miten teknologia on asettunut osaksi opetusympäristöä ja mitä vaikutuksia sillä nähdään olevan opetuksessa ja oppimisessa. OECD:n vuonna 2015 julkaistun raportin mukaan suomalaisissa peruskouluissa teknologian käyttö on vielä rajoitetumpaa, kun muualla Euroopassa, minkä vuoksi huolimatta siitä, että tutkimus kohdistuu suomalaisiin alakouluihin, on teknologian roolia koulutuksessa tarkasteltu myös muiden länsimaalaisten lähteiden kautta. Koulutuksessa hyödynnettävän teknologian jälkeen tarkennetaan alakouluissa käytettävään sosiaaliseen robotiikkaan, jonka jälkeen keskustellaan myös opetuskäytössä yleisimmin hyödynnetyistä sosiaalisista roboteista sekä niiden toiminnallisuudesta ja ominaisuuksista.



### 3.1 Robotiikan määritelmä

Ihmiset ovat antiikin ajoista lähtien olleet kiinnostuneita uusien, työntekoa helpottavien ja tehostavien keksintöjen luomisesta (Nocks, 2007, 3–6; Siciliano & Khatib, 2016, 1). Ajatus robotiikasta juontaa juurensa keskiajan ja renessanssin kirjallisuuteen, joissa fiktionaaliset humanoidit työskentelevät ihmisten henkivartioina (Nocks, 2007, 18). Keksintöjen ilmeisen hyödyn lisäksi tavoitteena on ollut lisätä niihin inhimillisiä ominaisuuksia, joita on hyödynnetty omanäköisissä veistoksissa ja muotokuvissa (Siciliano & Khatib, 2016, 1). Nykyaikana esimerkiksi palvelurobotiikan suunnittelussa huomioidaan näiden uudenaisten veistosten, robottien, ihmismäisen ulkomuodon lisäksi myös ihmisille tunnusomainen kognitio.

1900-luvun kiinnostus koneiden ja ihmisälykkyyden välisestä yhteydestä toimi innoittajana älykkäiden koneiden luomiseen (Siciliano & Khatib, 2016, 2). Prosessia vauhditti 1900-luvun puolivälissä keksitty tekoäly, jonka ansiosta laboratorioissa tehtiin robotiikkaan liittyvä työtä 1960-luvusta eteenpäin (Encyclopaedia Britannica, 2021; Haenlein & Kaplan, 2019). Samoihin aikoihin robotiikkaa alettiin käyttämään teollisuuden yksinkertaisissa tehtävissä (Hänninen, 2018) ja 1970-luvun loppuun mennessä ne olivat automaatiosovellusten keskeinen komponentti (Siciliano & Khatib, 2016, 2). Robotiikan hyödyllisyys löytyi varsinkin työtehtävistä, jotka yhdistivät toistuvia liikkeitä painavien esineiden nostamiseen (Krebs & Volbe, 2013).

Tietokoneiden, koneopin, elektroniikan ja hallintalaitteiden kehittyessä älykkäitä koneita, robotteja, alettiin valmistamaan entistä enemmän ja robotiikka alkoi tieteenalana erottumaan muista läheisistä aloista (Siciliano & Khatib, 2016, 2). Tällöin tieteenalalle nähtiin välttämättömäksi asettaa jonkinlainen eettinen säännöstö ja Asimov (1976) määritteli robotiikan kolme lakia (engl. the three laws of robotics): 1) robotti ei saa vahingoittaa ihmistä tai toimia tavalla, joka saattaa vahingoittaa ihmistä, 2) robotin tulee totella ihmisen antamia käskyjä paitsi, jos ohjeet ovat ristiriidassa ensimmäisen lain kanssa, 3) robotin tulee suojella omaa olemassaoloaan paitsi, jos itsesuojelu on ristiriidassa ensimmäisen tai toisen lain kanssa. Robotit voivat toimia ihmisten kumppaneina, kunhan robotit palvelevat aina ihmisiä ja tarvittaessa uhraavat itsensä heidän vuokseen (Asimov, 1976).

Merriam-Webster (2021d) ja Encyclopaedia Britannica (2021) sanakirjojen mukaan robotiikka määritellään tieteenalaksi, joka käsittelee robottien suunnittelua, rakentamista ja käyttöä. Nykyään sitä hyödynnetään ihmisille vaarallisissa tai soveltumattomissa työtehtävissä, kuten pommien purkamisessa tai syvänmeren tai avaruuden tutkimisessa (Winfield, 2012, 5). Ge, Zhao, Li, Mao & Nemati (2020) luokittelevat robotiikan kehityksen vaiheet eri sukupolviin: teollisuusrobotiikan ensimmäiseen, itsenäisen ja peripateettisen robotiikan toiseen ja sosiaalisen robotiikan kolmanteen. Kolmas eli uusin sukupolvi kattaa robotiikan, jonka tehtävänä on lisätä turvallisuutta ja luottamuksen tunnetta kotona,

yhteisöissä ja työpaikoilla muun muassa palveluiden, opetuksen ja viihteen muodossa (Siciliano & Khatib, 2016, 2).

### 3.2 Robotin määritelmä

Robotti-termin juuret juontavat tšekkiläiseen sanaan "robotnik", jolla viitattiin alempiarvoiseen/käskynalaiseen työvoimaan, joksi maaorjien työntekoa kuvailtiin. 1920-luvulla tšekkiläinen kirjailija Karel Čapek esitteli Rossum's Universal Robots (R.U.R.) -näytelmässään robotti-termin ensimmäistä kertaa julkisesti, josta se levisi nopeasti yleiseen käyttöön. (Čapek, 1966; Siciliano & Khatib, 2016, 1.) 1960-lukuun mennessä robotti-termiä käytettiin kuvailemaan teollisuuden laitteita, jotka suorittavat toistuvia tehtäviä itsenäisesti (Nocks, 2007, 3).

ISO (2012) määrittelee robotin "kahdessa tai useammassa akselissa ohjelmoitavaksi olevaksi aktivoituvaksi mekanismiksi, jolla on autonomiaa liikkuu ympäristössään ja suorittaa sille määrättyjä tehtäviä". Robotin toiminta edellyttää tiettyä itsenäisyyttä, joka ilmenee kykynä suorittaa tehtäviä ilman ihmisen väliintuloa sen nykyisen tilan ja aistien avulla (ISO, 2012). Merriam-Websterin sanakirjan (2021c) määritelmä on samankaltainen: robotti on "kone, joka muistuttaa elävää olentoa, koska se pystyy liikkumaan itsenäisesti, kävelemällä tai pyörillä, ja suorittamaan monimutkaisia toimintoja, kuten tarttumaan ja liikuttamaan esineitä".

Robotit rakentuvat dynaamisista järjestelmistä, jotka moottorien, rakenteiden ja toimilaitteiden avulla mahdollistavat robotin liikkuvuuden (Zhang & Li, 1999). Useissa roboteissa on toimilaitteiden lisäksi sensoreita ja efektoreita (osia, jotka luovat voimaa, kuten sormet ja jalat), joita hyödyntämällä ne havaitsevat ja toimivat ympäristössään (Hänninen, 2018). Havaitsemisen mahdollistavat elektroniset silmät ja korvat, jotka toimivat robottien "aistieliminä". Robotti on autonominen, jos se pystyy reagoimaan sensoreilla havaittuihin asioihin, mutta autonomisuus ei suoraan kerro korkeasta älykkyydestä. Robottipölynimuri on esimerkiksi todella autonominen, sillä se voi väistellä esteitä imuroidessaan, mutta omaa melko yksinkertaisen kognition. (Winfield, 2012, 5–6.)

Robotin tarkoituksenmukaisen toiminnan mahdollistaa kognitio, joka sijaitsee mikrotietokoneessa, joka puolestaan pitää robotin ohjelmiston pyörimässä. Ohjelmistoon lisätty koodi määrittää sen, kuinka älykkäästi robotti toimii. (Winfield, 2012, 5–6.) Robotit jaetaan usein teollisuusroboteihin ja palveluroboteihin, mutta on myös olemassa muita robotteja, kuten nano- ja ohjelmistobotteja (Hänninen, 2018). ISO (2012) määritelmän mukaan teollisuusrobotti on "automaattisesti kontrolloitu, uudelleen ohjelmoitavissa oleva monikäyttöinen manipulaattori, joka voidaan ohjelmoida kolmelle tai useammalle akselille" ja kiinnittää joko paikalleen tai liikuttaa teollisuuden automaatiosovelluksissa. Uudelleen ohjelmoitavissa oleva tarkoittaa, että robotti on suunniteltu siten, että ohjelmoituja liikkeitä tai lisätoimintoja voidaan muuttaa ilman fyysisiä muutoksia. Akselit määrittävät sen, kuinka moneen suuntaan robotti voi liikkuu lineaarisesti tai pyörivästi. (IFR, 2021a.) Teollisuusroboteilla on merkittävä

rooli tuotannossa, sillä ne nopeuttavat teollisia prosesseja ja vapauttavat työntekijöitä raskaasta, fyysisestä työstä (Ge ym., 2020). Teollisuusrobotit voidaan vielä luokitella niiden mekaanisen rakenteen perusteella karteesisiin robotteihin (engl. cartesian robot), SCARA robotteihin, nivellettyihin robotteihin (engl. articulated robot), Delta-robotteihin ja sylenterirobotteihin (engl. cylindrical robot) (IFR, 2021a).

Palvelurobotiksi määritellään robotti, joka ”suorittaa hyödyllisiä tehtäviä ihmisille tai laitteille lukuun ottamatta teollisuuden automaatiosovelluksia” (ISO, 2012). Palvelurobotit vaihtelevat osittaisesta itsenäisyydestä (ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus) täydelliseen itsenäisyyteen (ilman ihmisen aktiivista läsnäoloa). Tämän vuosi IFR (2021b) sisällyttää palvelurobottikäsitteeseen myös järjestelmiä, joiden käyttö perustuu jonkinasteiseen ihmisen ja robotin vuorovaikutukseen tai täydelliseen etäkäyttöön, sekä järjestelmiä, jotka ovat täysin itsenäisiä. Palvelurobotit luokitellaan niiden henkilökohtaisen käytön, esimerkiksi siivouksen tai viihteen, tai ammattikäytön, esimerkiksi lääketieteen tai logistiikan, mukaisesti (IFR, 2021b). Palvelurobottien eli myös sosiaalisten robottien turvallisuuden, toiminnan tarkoituksenmukaisuuden ja ulkoasun suunnittelu on tärkeää, sillä, toisinkuin teollisuuden parissa työskentelevät robotit, ne toimivat läheisesti ihmisten keskuudessa (Hänninen, 2018).

### 3.3 Sosiaalisen robotin määritelmä

Sosiaalisten robottien historia alkaa biologian innoittamana. Tekoälyn tutkimisen yleistyessä tutkijat kiinnostuivat robottien mahdollisuuksista olla vuorovaikutuksessa keskenään. (Fong, Nourbakhsh & Dautenhahn, 2003.) Grasse sovelsi eläimille tunnusomaista leimautumista (epäsuora viestintä yksilöiden välillä ympäristöön tehtyjen muutosten avulla) robotteihin ja tutki niiden käyttäytymisen kautta sosiaalisten hyönteisten yhteiskuntia, jotka pystyivät kollektiivisesti tuottamaan monimutkaisia käyttäytymismalleja ja fyysisiä rakenteita, vaikka yksilöt näyttäisivät työskentelevän yksin (Bonabeau, Dorigo & Theraulaz, 1999). 1990-luvun alussa Deneubourg ja muut (2000) toteuttivat ensimmäiset kokeet fyysisten, muurahaismaisten robottien avulla, mikä toimi innoittajana useiden tutkijoiden samantapaisille kokeiluille.

Sosiaalisella robotilla ei ole yksiselitteistä määritelmää, mutta ne ovat palvelurobotteja, jolloin niiden perimmäinen käyttötarkoitus on ihmistä hyödyttävä (ISO, 2012). Hännisen (2018) mukaan sosiaaliset robotit jaetaan sosiaalisesti vuorovaikuttaviin robotteihin (engl. socially interactive robot, SIR) ja sosiaalisesti avustaviin robotteihin (engl. socially assistive robot, SAR). Muita variaatioita käsitteestä ovat muun muassa Duffyn (2000) yhteiskunnallinen robotti (engl. societal robot) sekä Breazealin (2002) seurallinen robotti (engl. sociable robot).

SIR kuvaa Fongin ja muiden (2003) mukaan sellaisia robotteja, joille sosiaalinen vuorovaikutus on avainasemassa. Niistä poissuljetaan robotit, jotka ovat ”perinteisessä” vuorovaikutuksessa, kuten teleoperointitilanteissa, ihmis-

ten kanssa. Niiden on kyettävä 1) ilmaisemaan ja havaitsemaan tunteita, 2) käymään korkean tason vuoropuhelua, 3) muodostamaan sosiaalisia suhteita, 4) käyttämään luonnollisia vihjeitä, kuten katseita ja eleitä, 5) osoittamaan persoonallisuuden ja luonteen omaamista, sekä 6) oppimaan muilta. (Fong ym., 2003.) SAR kuvaa robottiluokkaa, jossa yhdistyy avustava robotiikka (engl. assistive robotics) ja SIR. Avustavan robotiikan tehtävänä on esimerkiksi avustaa ihmistä sängystä nousemisessa, hampaiden harjaamisessa, liikkumisessa tai kuntoutuksessa. SAR sen sijaan tarjoaa apua sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta, eikä fyysisen. (Feil-Seifer & Mataric, 2005.)

Bartneckin ja Forlizzin (2004) määritelmän mukaan sosiaalinen robotti on autonominen tai puoliautonominen robotti, joka noudattaa ihmisille tyypillisiä käyttäytymisnormeja kommunikoidessaan ja ollakseen vuorovaikutuksessa heidän kanssaan. Duffy (2000) määrittelee sosiaalisen robotin ”fyysiseksi kokonaisuudeksi, joka toimii monimutkaisessa, dynaamisessa ja sosiaalisessa ympäristössä käyttäytyen omien ja muiden tavoitteiden mukaisesti”. Hän kuitenkin erottaa sosiaaliset robotit yhteiskunnallisista roboteista niiden toimintaympäristön perusteella. Yhteiskunnalliset robotit ovat vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa, kun taas sosiaaliset robotit muiden sosiaalisten robottien kanssa. (Duffy, 2000.) Fongin ja muiden (2003) sekä Dautenhahnin ja Billardin (1999) mukaan sosiaaliset robotit voivat myös toimia pelkästään ihmisten keskuudessa. Dautenhahn ja Billard (1999) ehdottavat sosiaaliselle robotille seuraavaa määritelmää: ”Sosiaalinen robotti on ruumiillinen agentti, joka on osa heterogeenistä robottien tai ihmisten yhteiskuntaa. Ne kykenevät tunnistamaan toisensa ja osallistumaan sosiaaliseen vuorovaikutukseen, ne havaitsevat ja tulkitsevat maailman omien kokemustensa perusteella ja oppivat toisiltaan.”

Breazealin (2002) mielestä robotin voi mieltää seuralliseksi, jos se pystyy kommunikoidaan, ymmärtämään ja samaistumaan ihmisiin henkilökohtaisella tasolla. Robotin on pystyttävä oppimaan ja mukautumaan tilanteisiin koko elämänsä ajan eli sillä tulee olla ihmismäistä sosiaalista älykkyyttä (Breazeal, 2002). Kyky ymmärtää muita toimijoita ja perustella omia mielipiteitään liittyy ruumiillistumiseen (Lakoff, 1987; Lakoff & Johnson, 1980), jolloin usein myös kehon omaaminen liitetään älykkyyden käsitteeseen (Brooks, 1990). Sosiaalisessa kommunikoinnissa ja kokemuksessa tarvitaan symmetristä ympäristöä, jolloin siinä mukana olevan toimijan odotetaan olevan kehollistunut (Breazeal, 2003). Jotta robotin ja ihmisen välille voi muodostua mielekäs vuorovaikutussuhde, on robotin ulkonäössä tai käyttäytymisessä oltava jossain määrin antropomorfisia (ihmisille tunnusomaisten piirteiden lisäämistä elottomiin esineisiin, eläimiin tai muihin) ominaisuuksia. Ulkonäkö ei kuitenkaan saa olla liian ihmismäinen, jottei robottien perimmäinen tarkoitus yhteiskunnassa, eli ihmisten auttaminen, unohdu. Esimerkiksi liian älykkääksi havaittu robotti voidaan nähdä itsekkäämpänä tai alttiimpana erilaisille heikkouksille, jolloin luottamuksen rakentuminen robotin ja ihmisen välille hankaloituu. (Duffy, 2003.)

Havaitun älykkyyden lisäksi sosiaalisen robotin tulee pärjätä sille määritellyssä sosiaalisessa ympäristössä (Duffy, 2000). Sen täytyy käyttäytyä itsenäisesti, tapauksesta riippuen yhteistyöhaluisesti, sekä tunnistaa muun muassa

ihmisarvoja ja rooleja (Bartneck & Forlizzi, 2004). Sillä täytyy olla valmiuksia käyttää verbaaleja ja ei-verbaaleja vihjeitä ihmisille luontaisessa keskustelussa (Breazeal, Dautenhahn & Kanda, 2016; Yan, Ang Jr. & Poo, 2014) sekä tulla ymmärretyksi vuorovaikutuksessa ja laajemmin toimintaympäristössään (Breazeal ym., 2016). Sosiaalisten robottien kognitio ja kehollisuus tekevät niistä älykkäämpiä ja automaattisempia laitteita, mikä puolestaan auttaa sopeutumista haastavammissakin ympäristöissä (Samani, 2016, 84). Sosiaalinen robotti voidaan nähdä rajapintana ihmisen ja teknologian välillä, sillä sosiaalisten tilanteiden hyödyntäminen auttaa murtamaan digitaalisen maailman ja ihmisen väliset esteet. Ne voivat näyttäytyä ensimmäisenä vaiheena sille, ettei koneita enää käsitetä pelkkinä työkaluina. (Duffy, 2003.)

### 3.4 Sosiaalisten robottien yleisimmät toimintaympäristöt

Kuten aiemmin määriteltyä, palvelurobottien eli myös sosiaalisten robottien toiminnan ja ulkonäön suunnittelun tärkeys korostuu, sillä ne ovat vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa (Hänninen, 2018). Tulevaisuudessa roboteilta odotetaan korkealaatuisia taitoja ihmisten odotusten täyttämiseen ja heidän auttamiseensa missä tahansa olosuhteissa. Tämän vuoksi robottien luonnolliselta tuntuvan sosiaalisen vuorovaikutuksen kehitystä pidetään niin tärkeänä. (Shourmasti, Colomo-Palacios, Holone & Demi, 2021; Graaf, 2015.) Sosiaalisten robottien kanssa käytävä vuorovaikutus on samankaltaista kuin ihmistoimijoiden keskeinen vuorovaikutus. Robotit omaavat tietynlaista sosiaalista älykkyyttä, jonka avulla ne ymmärtävät tilanteita ja vastaavat niihin sekä oppivat käyttäytymissäntöjä kokemuksen perusteella (Shourmasti ym., 2021). Niillä on myös potentiaalia parantaa tasoa, jolla käsitämme ja tunnistamme itsemme (Breazeal, 2004).

Viime vuosien teknologiset kehitykset ovat ratkaisseet monia teknisiä haasteita robottien käyttöönotossa ja toiminnassa, ja johtavat siihen, että robotit yleistyvät fyysisissä ja sosiaalisissa ympäristöissämme (Duffy, 2003). Yksityiskäytön lisäksi sosiaaliset robotit ovat läsnä monilla aloilla, kuten opetuksessa (mm. Rosenberg-Kima, Koren & Gordon, 2020), oppimisessa (mm. Belpaeme ym., 2018), terveydenhuollossa (mm. Logan ym., 2019; Chen, Jones & Moyle, 2018; Scoglio, Reilly, Gorman & Drebing, 2019), hoitoalalla (Pu, Moyle, Jones & Todorovic, 2019), mediassa (De Boer, Jansen, Bustos, Prinse, Horwitz & Hoorn, 2021; Horstmann & Krämer, 2019), turismissa (De Kervenoael, Hasan, Schwob & Goh, 2020; Nakanishi, Kuramoto, Baba, Ogawa, Yoshikawa & Ishiguro, 2020; Huang, Cheng, Sun & Chou, 2021; Fuentes-Moraleda, Díaz-Pérez, Orea-Giner, Mazón, Villacé-Molinero, 2020) sekä muissa julkisissa tiloissa (mm. Thunberg & Ziemke, 2020; Mintrom, Sumartoyo, Kulić, Tian, Carreno-Medrano & Allen, 2021). Seuraavat alaluvut on jaettu sosiaalisen robotiikan yleisimpiin sovelluskohteisiin: 1) oppimiseen ja opetukseen, 2) terveydenhuoltoon ja hoitoalaan, 3) mediaan, 4) hotelli- ja ravintola-alaan ja matkustukseen sekä 5) muihin julkisiin paikkoihin, kuten museoissa, kaupoissa ja ostoskeskuksissa toimiviin ro-

botteihin. Oppimista ja opetusta käsitellään alaluvussa 3.5., jossa ensin tarkastellaan yleisesti koulutuksen toimialaa ja koulutuksessa käytettyä teknologiaa ja sen jälkeen opetuskäytön sosiaalista robotiikkaa.

### **Terveydenhuolto ja hoitoala**

Sosiaalista robotiikkaa terveydenhuollossa on tutkittu lähinnä alle 24-vuotiaiden nuorien tai ikääntyvien, usein yli 65-vuotiaiden, henkilöiden näkökulmasta. Vaikka yleistettävyyys nousee useiden tutkimusten ongelmaksi, sosiaalisten robottien käyttö mielenterveyden ja hyvinvoinnin saralla on aiheuttanut positiivisia vaikutuksia tutkittavien mielialaan ja elämänlaatuun (Scoglio ym., 2019). Teknologia-avusteinen tuki ja hoito saattavat olla myös houkutteleva ratkaisu potilaille ja terveystakesuksille, sillä etäterveydenhuollon menetelmät ovat usein kustannustehokkaita ja helpommin saatavilla (Heapy ym., 2017).

Mielenterveyden heikentyminen, kuten psyykkiset oireet ja käyttäytymisen ongelmat ovat ikääntymisen yksi ilmenemismuoto ja erityisesti yleisiä dementiaa sairastavilla. Levottomuuden, masennuksen ja ahdistukset esiintyvyyttä dementiaa sairastavien keskuudessa on jopa 80 %. (Pieper ym., 2013.) Oireisiin määrätään usein lääkitys, jota käytettäessä riski sydän- ja verisuonisairauksiin (Stoner, 2017) ja jopa kuolemaan (Gill ym., 2007) lisääntyy.

Viime vuosina paljon tutkittu ei-farmakologinen lähestymistapa terveyden ylläpitämiseen on ihmisen ja eläimen välinen vuorovaikutus (engl. human-animal intervention/interaction, HAI) (Beetz, Uvnäs-Moberg, Julius & Kotrschal, 2012). Elävien eläimien sisällyttäminen pitkäaikaishoitoon voi kuitenkin olla haastavaa, koska ne voivat esimerkiksi stressaantua liiallisesta huomion osoituksesta tai aiheuttaa allergisia reaktioita asukkaille (Moyle ym., 2013). Ihmisen ja robotin välistä vuorovaikutusta (engl. human-robot interaction, HRI) on ehdotettu vaihtoehtoiseksi ratkaisuksi HAI:lle, sillä se tarjoaa samoja positiivisia vaikutuksia asukkaille ilman eläimiin liittyviä riskejä (Kramer, Friedmann & Bernstein, 2009; Thodberg ym., 2016). Pehmeä, hylkeen pennun näköinen PARO-robotti oli Pun ja muiden (2019) mukaan kaikista käytetyin sosiaalinen robotti ikääntyneiden hoitoyhteisöissä. Seuraavaksi suosituimmat olivat robotikoira AIBO (Banks, Willoughby & Banks, 2008) ja NAO-humanoidi (Soler ym., 2015). Chen, Jones ja Moyle (2018) tarkastelivat sosiaalisen robotiikan hyödyllisyyttä ikääntyvien ihmisten kokemassa masennuksessa ja tulivat siihen tulokseen, että suurin osa tutkimuksista osoitti laskevaa trendiä masennusoireiden ilmenemiseen.

Terveydenhuollossa toinen sosiaalisen robotiikan tutkitumpi kohderyhmä on alle 24-vuotiaat henkilöt. Sairaaloissa olevien lasten emotionaalisiin tarpeisiin vastaaminen voi olla monimutkaista lastenlääkärien ja terveydenhuollon tiimin kesken. Tärkeintä on, että ahdistuksen, kivun ja ikävän tunteita pystytään hallitsemaan, terveydentilasta ja hoidon etenemisestä informoidaan potilaalle ja perheelle, sekä stressaavista toimenpiteistä selviytymistä helpottavia interventioita on esitelty ja saatavilla. (Logan ym., 2019.) Vaikka nämä toimintaperiaatteet parantavat monen lapsen sairaalakokemusta (Wilson, 2006), ovat ne ihmisresurssien vuoksi rajallisia. Sosiaaliset robotit tarjoavat tähän emotio-

naalista tukea tarvitsevien lapsipotilaiden ja rajallisten ihmisresurssien ongelmaan ratkaisun. Ne ovat suunniteltu hyödyntämään sosiaalisia ja affektiivisia ominaisuuksiaan sitoutuneisuuden ylläpitämiseen, motivaation lisäämiseen ja koulutuksen, seurannan ja vuorovaikutuksen helpottamiseen. (Tapus, Mataric & Scasselati, 2007.)

Loganin ja muiden (2019) tutkimuksen mukaan sairaalassa olevat lapset hyötyivät sosiaalista roboteista. Lapset ilmaisivat itseään enemmän sekä pitivät robottia kiinnostavana ja halusivat olla sen kanssa vuorovaikutuksessa uudelleen (Logan ym., 2019). Sosiaaliset robotit kykenevät tavoittamaan vuorovaikutuksessa myös lapset, jotka reagoivat heikommin perinteiseen ihmisten väliseen vuorovaikutukseen (Scasselati, 2007; Cabibihan, Javed, Ang Jr. & Aljunied, 2013). Esimerkiksi autismiterapiassa robotit eivät näyttäydy yhtä monimutkaisina tai uhkaavina kun ihmiset, vaan kiinnostavat ja kannustavat erilaisten taitojen ja toivottujen käyttäytymistapojen opettelemiseen. Mahdollisen väkivaltaisen käytöksen väheneminen sekä tavaroiden jakamisen ja vuoropuheluun osallistumisen taidot auttavat ja valmistelevat lasta vuorovaikutukseen terapiahuoneen ulkopuolella. (Cabibihan ym., 2013; Kim ym., 2013fm.)

## Media

Sosiaalisten robottien ulkonäössä ja/tai käyttäytymisessä on usein ihmismäisiä (antropomorfisia) piirteitä, jotta ihmisten vuorovaikutus niiden kanssa olisi mahdollisimman luonnollista (Fong ym., 2003). Nämä piirteet ovat avainasemassa median yhtälöteoriassa (engl. media equation theory), jonka mukaan ihmiset yleensä suhtautuvat tietokoneisiin ja muihin medioihin kuten se suhtautuisivat todellisiin ihmisiin tai paikkoihin (Reeves & Nass, 1996). Ihmisten todellisen kontaktin tai median kattaman uutisoinnin kokemukset roboteista (Bruckenberg, Weiss, Mirnig, Strasser, Stadler & Tscheligi 2013; Sandoval, Mubin & Obaid, 2014) ja tietämys fiktionaalista robottihahmoista vaikuttavat siihen, kuinka ihmiset arvioivat robottien kyvykkyyksiä. Ihmisten negatiiviset kokemukset ja pelot roboteista heijastavat usein tieteiskirjallisuuden tapahtumia, joissa negatiiviseksi koetut ja kuvatut robotit vapautuvat ja muodostuvat uhkaksi ihmiskunnalle. Koska useat ihmiset eivät ole olleet vuorovaikutuksessa sosiaalisen robotin kanssa, on normaalia, että arviointi ja odotukset tehdään massamedian pohjalta. (Horstmann & Krämer, 2019; Ray, Mondada, & Siegwart, 2008.) Ihmiset, jotka ovat olleet todellisessa kontaktissa robottien kanssa, näyttävät olevan vähemmän huolissaan robottien mahdollisista vaaroista (Binder ym., 2009; Horstmann & Krämer, 2019). Kontakti onkin yksi tehokkaimmista strategioista vähentää ryhmien välisiä ennakkoluuloja ja parantaa ryhmien välisiä suhteita (Dovidio, Gaertner & Kawakami, 2003).

Ihmisillä on usein ennakkoluuloja robottien kyvykkyyksistä, sillä tieteiskirjallisuuden robotit ovat usein kuvattu epärealistisen kehittyneiksi (Bruckenberg ym., 2013; Sandoval, Mubin & Obaid, 2014). Lisäksi ihmisen omat kiinnostuksen kohteet tai taidot liittyvät arvioinnintekoprosessiin. Teknofiileillä, eli uusista teknologioista innostuvilla henkilöillä, on korkeat odotukset robottien kyvykkyyksistä, kun taas teknologiataitoiset henkilöt pystyvät realistisemmin ar-

vioimaan sosiaalisten robottien toiminnallisuutta. Arviointi puolestaan määrää sen, miten avoinna ihmiset ovat robottien kohtaamisille ja niiden päästämislle osaksi yhteiskuntaa. (Horstmann & Krämer, 2019.)

Yleisen käsityksen mukaan Aasian maat suhtautuvat avoimemmin ja myönteisemmin robotiikkaan ja tekoälyyn länsimaihin verrattuna (De Boer ym., 2021). Erityisesti Kiina on todella optimistinen robotiikkaa kohtaan, mikä osittain voi selittyä huomiolla ja investointiprojekteilla, joita robotiikka ja tekoäly saavat hallitukselta (Larson, 2018; Church, 2018). Tästä huolimatta De Boerin ja muiden (2021) tutkimuksen mukaan tärkeimmät robotiikkaan liittyvät sanomalehdet, myös aasialaiset, olivat pääasiassa pragmaattisia. Idässä ja Lännessä artikkelit keskustelivat sosiaalisista ja taloudellisista ongelmista sekä turvallisuuteen ja terveyteen liittyvistä haasteista. Ideologisia asioita, kuten moraalia, oikeudenmukaisuutta tai tasa-arvoa ei käsitelty teksteissä, mutta itämaisissa sanomalehdissä säilyi merkittävästi positiivisempi ääni länsimäisiin sanomalehtiin verrattuna. (De Boer ym., 2021.) Ihmisten asenteita selittää muun muassa maan historia, politiikka, talous ja uskonto. Aasian maat toimivat usein kollektiivisissa yhteisöissä (Hwang, 2015), kun taas länsimaissa individualismi eli yksilölähtöinen ajattelu saattaa ylettyä jopa robotin rooliin yhteiskunnassa.

### **Hotelli- ja ravintola-ala ja matkustus**

Jatkuva teknologinen kehitys on siirtynyt myös hotelli- ja ravintola-alalle (mm. Belk, 2007; He, Wu & Li, 2018), mikä on käytännössä johtanut useiden uusien palvelujen kehittämiseen (Ivanov, Gretzel, Berezina, Sigala & Webster, 2019; Wu & Cheng, 2018). Sosiaaliset robotit voivat esimerkiksi räätälöidä ja parantaa matkailutoimistojen palvelua tarjoamalla vierailijoille joustavia, uusia ja hauskoja tapoja vuorovaikutukseen (Ivanov & Webster, 2019; Li, Bonn, & Ye, 2019). Robotteja hyödynnetään toistuvissa ja yksitoikkaisissa työtehtävissä, kuten hotellin kirjautumispalveluissa, tuotteiden keräämisessä ja toimituksessa sekä siivouksessa, jolloin ihmistyöntekijöillä on mahdollisuus työskennellä enemmän arvoa tuottavien tehtävien parissa (Ivanov, Webster & Berezina, 2017). Toimitusketjun (mm. sisäänkirjautuminen, odotusaika, huonepalveluiden tarjoaminen) ja henkilöstöhallinnon muutosten lisäksi reaaliaikainen markkinointiosaaminen, kuten sosiaalisen median päivittäminen, sekä tietojenkäsittely- ja muut IT-aidot ovat robottien vahvuuksia (Frey & Osborne, 2017; Kuo, Chen & Tseng, 2017; Murphy ym., 2017; Rodriguez-Lizundia, Marcos, Zalama, Gomez-García-Bermejo & Gordaliza, 2015). Lisäksi Fuentes-Moraledan ja muiden (2020) mukaan catering-alalla on alettu viime vuosina investoimaan robottitarjoilijoihin, joiden ominaisuuksiin kuuluu sosiaalisten kyvykkyyksien ja motorisien taitojen yhdistäminen.

Sosiaalisten robottien sopivuutta on tutkittu myös matkustukseen ja kuljetukseen liittyvissä palveluissa, kuten takseissa (Khammash, Mantecchini & Reis, 2017; Tussyadiah, Zach & Wang, 2017), lentokoneissa ja lentokentillä (mm. Donadio, Frejaville, Larnier & Vetault, 2018; Triebel ym., 2016) sekä juna-asemilla (Shiomi, Sakamoto, Kanda, Ishi, Ishiguro & Hagita, 2011, 2008). Shiomin ja muiden (2011) tutkimuksen mukaan juna-asemalla työskennellyt robotti osasi



viestinnän perustaitoja, kuten tervehtimistä ja reittiopastusta. Robotti ohjasi 68 % kävijöistä onnistuneesti haluamaansa määränpäähän ja herätti lähinnä positiivisia mielipiteitä läsnäolollaan (Shiomi ym., 2011). Tästä huolimatta Thunberg ja Ziemke (2020) eivät usko, että ihmiset ja robotit ovat vielä täysin valmiita avoimeen vuorovaikutukseen julkisissa tiloissa. Laitteiden hallinta äänikomentojen avulla ei ole vielä kovin yleistä, minkä vuoksi ihmiset eivät ole tottuneet puhumaan roboteille, vaan ovat vuorovaikutuksessa robotin kanssa sen rinnassa olevan tabletin avulla (Thunberg & Ziemke, 2020).

Valmiit pakettimatkat ja niissä yleiset kiertoajelut ovat nykyään harvinaisia. Yksin matkustaessa matkaja voi tehdä itse matkasuunnitelmansa ja älypuhelimien yleistyessä, suunnistamaan ja etsimään tietoa matkakohteen nähtävyyksistä. Paikallista tietoa ei kuitenkaan ole helppo löytää Internetistä, jolloin paikallisen oppaan tarjoamat palvelut ovat hyödyllisiä. (Sun, Takeda, Koyama, & Kubota, 2016.) Sunin ja muiden (2016) tutkimuksessa esiteltiin sosiaalinen robotti nimeltä Concierge (suom. vastaanottovirkailija, talonmies, portinvartija), joka toimi kiertoajeluoppaan tukena monimuotoisissa ja -kielisisä kohteissa. Tutkimustulosten mukaan robotti ja sen interaktiivinen tietojärjestelmä kykenivät tukemaan oppaan työtä ja vaikuttamaan asiakkaiden viihtyvyyteen positiivisesti (Sun ym., 2016).

Sosiaalisen robotin reagoitukyvyt, vihjeiden ymmärtäminen ja välitön toiminta vaikuttavat siihen, milloin, missä ja kuinka asiakkaat päättävät olla sen kanssa vuorovaikutuksessa (Birnbaum ym., 2016). Tämä voi kuitenkin olla haastavaa, sillä ihmistyöntekijöiden on perinteisesti odotettu vastaavan luotettavasta, laadullisesta ja läheisen kontaktin palveluista, jotka heijastavat sosiaalisia arvoja (Huang & Rust, 2018). Hyvä katsekontakti kertoo asiakkaalle, että he ovat tervetulleita ja että heidän vierailustaan ollaan vilpittömästi kiinnostuneita, kun taas heikko tai puuttuva katsekontakti kertoo, ettei työntekijällä ole aikaa tai halua palvella asiakasta (Lolli, 2013). Robottien kyky tarjota sydäntä lämmitävää vuorovaikutusta lisää asiakkaiden yleistä tyytyväisyyttä hotellipalveluihin (Nakanishi ym., 2020).

Robotin optimaalisen vuorovaikutuksen lisäksi sen ulkonäkö vaihtelee työkuvan mukaisesti. Jos robotti suorittaa työtehtäviä, joihin tarvitaan sosiaalisia taitoja, voi se olla ulkomuodoltaan antropomorfinen, mutta vähemmän sosiaalisissa töissä konetta muistuttava robotti otetaan paremmin vastaan (Goetz, Kiesler & Powers, 2003). Korkea antropomorfisuus on ylipäättänsä yhteydessä negatiivisiin tunteisiin ja alentuneeseen käyttöaikomukseen, sillä se ei ainoastaan aiheuta realistista uhkaa ihmistölle ja -resursseille, kuten ihmisten korvaamista rutiinitöissä, vaan myös ihmisen identiteetille ihmisen ja koneen välisen rajan hämärtyessä (Huang ym., 2021).

### **Muut julkiset paikat**

Robotteja on jo kauan hyödynnetty tuotannon, varastotyön ja puolustusvoimien tukena, mutta nykyään niiden integroituminen myös palveluympäristöihin on mahdollista. Niiden käyttöönotto ja toiminta julkisilla paikoilla vaikuttaa yleiseen turvallisuuteen, tunnelmaan ja ulkomuotoon sekä ihmisten tuottavuuteen

näissä tiloissa (Sumartojo, Edensor & Pink, 2019). Nykyään sosiaalisia robotteja voi tavata edellisten alalukujen terveydenhuoltoon ja matkustamiseen liittyvien julkisten tilojen, kuten juna- ja lentoasemien sekä sairaaloiden lisäksi museoissa (Virto & López, 2019), kaupoissa (Barnett, Foos, Gruber, Keeling, Keeling & Nasr, 2016), ostoskeskuksissa (Aaltonen, Arvola, Heikkilä & Lammi, 2017), puistoissa sekä kaduilla (Mintrom ym., 2021).

Museot ovat käyneet läpi monia eri vaiheita: säilyttämiseen tähtäävän, vierailijakeskeisen, datavetoisen sekä nykyisen eli teknologiavetoisen vaiheen. Vierailijoiden muuttuviin vaatimuksiin täytyy kiinnittää erityistä huomiota, sillä budjettileikkaukset ja henkilöstön väheneminen luovat jatkuvia haasteita (Komarac, Ozretic-Dosen & Skare, 2017; Ober-Heilig, Bekmeier-Feuerhahn & Sikkenga, 2014.) Tieto- ja viestintäteknologian kehitys on mullistanut tavan, jolla asiakkaat suunnittelevat, nauttivat, havaitsevat ja jakavat kokemuksiaan (Yoo & Gretzel, 2017), mikä vaikuttaa myös museoiden hallintaan ja alan kehitykseen.

Museoiden omat verkkosivustot ovat vasta alkua robottien, tekoälyn ja palveluautomaation vallankumouksessa (Virto & López, 2019). Sosiaalisia robotteja on otettu käyttöön joissakin museoissa oppaan tehtäviin, tunteiden tunnistamistarkoituksiin, taidekriitikkojen kehittämiseen sekä vammaisten ihmisten esteettömän vierailun tukena (Fukunaga, Hiruma, Komiya & Iba, 2012). Lisäksi jotkut museot käyttävät chatbotteja sosiaalisen median, kuten Facebookin, avulla, josta esimerkkinä on Anne Frankin talon chatbotti, joka tarjoaa käyttäjilleen informaatiota nähtävyyshetkestä (Virto & López, 2019).

Kaupassa työskennellessään robotilta odotetaan konemaisuutta esimerkiksi nopeuden tai tarkkuuden suhteen, mutta myös (positiivisten) ihmismäisten ominaisuuksien, kuten empatian, ylläpitämistä. Ihmiset odottavat robotin noudattavan sosiaalisia normeja vuorovaikutuksessa, mutta eivät vastavuoroisesti itse ole kohteliaita robottia kohtaan. Kuluttajien kanssa vuorovaikutuksessa ollessa robotin odotetaan toisin sanoen olevan yli-ihminen. (Barnett ym., 2016.) Aaltosen ja muiden (2017) tutkimuksessa ostoskeskuksessa työskentelevän robotin kanssa ennen kaikkea lyhytkestoiset vuorovaikutukset olivat asiakkaiden mielestä kaikista miellyttävimpiä ja ymmärrettävimpiä. Tämä selittyi sillä, että tutkimuksessa käytetty Pepper-robotti kykeni puhumaan vain yhdelle ihmiselle kerrallaan, mikä samanaikaisesti pidensi myös muiden ihmisten odotusaikaa päästä robotin luo (Aaltonen ym., 2017).

### 3.5 Sosiaaliset robotit koulutuksessa

Koulutus on kasvatuksen institutionalisoitu ja organisoitu osa-alue, jonka tarkoituksena on opettaa ja harjaannuttaa tietoja ja taitoja sekä kognitiivista ajattelukykyä (Hirsjärvi, 1982, 95). Maiden välisten koulutusjärjestelmien vertailussa keskitytään usein lainsäädäntöön, rahoitukseen, koulutukselliseen ohjaukseen, opettajankoulutukseen sekä koulutuksen arviointiin. Opetussuunnitelmat ovat kunkin yhteiskunnan arvoihin ja kulttuuriin kiinnittyneitä ja siksi vaihtelevia.

Esimerkiksi USA:ssa, Kanadassa ja Australiassa ei ole yhtä valtakunnallista opetussuunnitelmaa, vaan jokainen osavaltio toimii omien opetussuunnitelmien pohjalta. Suomen tavoin taas esimerkiksi Englannissa, Skotlannissa ja Ruotsissa yhden valtakunnallisen opetussuunnitelman viitekehys ohjaa paikallista opetussuunnitelmatyötä. (Opetushallitus, 2011.)

Suomessa valtakunnalliset ja paikalliset opetussuunnitelmat ohjaavat pääasiallisesti opetuksen kulkua, mutta opettajilla on silti vastuu suunnitella antamaansa opetusta sen pohjalta. Viime aikojen painotetut osa-alueet opetussuunnitelmassa ovat olleet esimerkiksi tieto- ja viestintätekniikka. (InfoFinland, 2021.) Useat tutkimukset osoittavat, että opettajien asenteet ja mielipiteet teknologias- ta (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014; Badia, Meneses, Sigales & Fabregues, 2014; Van Braak, Tondeur & Valcke, 2004) sekä demografiset ominaisuudet (Bebell, Russell & O'Dwyer, 2004; Van Braak, 2001) määrittävät sen, kuinka paljon teknologiaa käytännössä hyödynnetään opetuksen tukena, vaikka isommat instituutiot, kuten koulut, paikkakunnat tai valtio ylläpitävätkin teknologian käytön yleisiä toimintaperiaatteita (OECD, 2015).

Teknologian ja Internetin integroinnista johtuvat muutokset ovat merkittäviä ja perustavanlaatuisia, ja on todennäköistä, että Internetin suurin vaikutus on ollut etäopetuksen, verkko-oppimisen ja yhdistetyn oppimisen (verkko- ja luokkaopetuksen yhdistelmä) mahdollistaminen (Tamim, Lowerison, Schmid, Bernard & Abrami, 2011). Vaikka tutkimustulokset teknologian vaikutuksista voivat olla kiistanalaisia, ei teknologian asemasta 2000-luvun luokahuoneessa juurikaan ole erimielisyyksiä (Selwyn, 2007), eikä sen roolin nähdä hiipuvan (Tamim ym., 2011). Teknologia ei kuitenkaan saa olla opetuksen itsetarkoitus, vaan siinä edelleen korostuu ensisijaisesti opetushenkilökunnan pedagoginen osaaminen (OAJ, 2020).

### 3.5.1 Teknologian hyödyntäminen koulutuksessa

Koulutuksessa hyödynnettävät teknologiat nähdään yleensä tehokkaina työkaluina, jotka auttavat kouluja vastaamaan yhä monipuolisempien opiskelijaryhmien tarpeisiin. Tarkoituksena on, että laitteet, ohjelmistot sekä digitaaliset oppimisolustat tarjoavat räätälöityjä vaihtoehtoja jokaisen oppilaan akateemisten vahvuuksien, heikkouksien, motiivien, mieltymysten ja optimaalisen oppimismuotojen mukaisesti. Teknologian avulla opettajat voivat jakaa tehtäviä oppilaille, seurata heidän edistymistään, hallita aikatauluja sekä viestiä oppilaille, oppilaiden vanhemmille ja muille opettajille. (Herold, 2016.)

Oppilaiden omien digitaalisten laitteiden käyttö mahdollistaa ”24/7-opiskelun”, joka ei ole aika- tai paikkarajoitteinen (Herold, 2016). Ne tukevat ja parantavat oppimista, sillä sen avulla oppilaat voivat etsiä informaatiota Internetistä, jota ei koulukirjoista tai opetuksesta muuten saisi (OECD, 2015). Erilaiset koulutuksessa käytettävät ohjelmistot ja sovellukset määrittelevät oppilaan tiedot kyseisestä aiheesta, mutta myös hänen oppimisprosessinsa ja jopa emotionaalisen tilansa (Herold, 2016). Oppilaat voivat harjoitella uusia taitoja teknologian avulla, kuten julkaista omia tuotoksia, ohjelmoida tai valmistella visuaalisia esityksiä. Koulujen tarjoama teknologian käyttö parantaa oppilaiden digi-

taalisia taitoja tulevaisuuden työelämää ajatellen, sekä lisää tasavertaisuutta ja kaventaa kuilua eri taustaisien perheiden mahdollisuuksista käyttää ja hyötyä teknologiasta. Lisäksi teknologia voi myös vähentää hallinnollisia kuluja ja ratkaista opettajatarvetta koulutuksessa. (OECD, 2015.)

Nuoret eivät ainoastaan käytä Internetiä enemmän, vaan myös aloittavat sen nuorempana (Hooft Graafland, 2018). Tästä huolimatta digitaalista osaamista ei voi jättää pelkästään oppilaiden vapaa-ajan aktiviteettien varaan, vaan kouluilla on vastuu ohjata ja lisätä oppilaslähtöistä teknologian hyödyntämistä esimerkiksi sisällön tuottamisen, jakamisen, tiedonhankinnan sekä erilaisten digitaalisten palveluiden käytön muodossa (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Perusopetuksen opetussuunnitelman mukaisesti opetuksessa täytyy huolehtia siitä, että jokainen oppilas saa samat mahdollisuudet harjoittaa digiosaamistaan (Opetushallitus, 2014). Alakouluopetuksessa on tärkeää hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa, sillä tarkoituksena on luoda pohjaa myöhemmin käytettävälle opiskelu- ja oppimistavoille (Tanhua-Piiroinen ym., 2019), joiden lähtökohdina ovat varhaisessa vaiheessa kehitetyt kielelliset, sosiaaliset ja kognitiiviset taidot (UNESCO, 2011, 29).

Digiosaamisen perustan luomisen tärkeydestä huolimatta, alakoulujen teknologian hyödyntäminen on edelleen vähäistä sekä varsin opettajalähtöistä, opettajan esimerkiksi näyttäessä oppilaille opetettavaa sisältöä luokan älytaululta (Tanhua-Piiroinen ym., 2019). Teknologian hyödyntämisen nähdään tuovan lisää pedagogista lisäarvoa ja mahdollisuuksia koulutukseen (Mikkonen, Sairanen, Kankaanranta & Laattala, 2012, 10–11). Tietokoneiden nähdään esimerkiksi tukevan ja parantavan opetusta ja oppimisprosesseja peruskouluissa (Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp, & Rhodes, 2004; Loveless & Dore, 2002). Myös mobiiliteknologia voi tarjota uusia tapoja oppimiseen, kuten edistää aitojen oppimisympäristöjen muodostumista luokkahuoneissa sekä antaa oppilaille mahdollisuuksia yhdistää eri paikoissa opitut asiat yhtenäisiksi (Botticki, Baksa, Seow & Looi, 2015; Murphy, 2011). Tulosten mukaan oppilaat ovat sitoutuneempia, kun oppiminen tapahtuu teknologiaa hyödyntämällä (Lu, Meng & Tam, 2014) ja muun muassa Churchillin ja Wangin (2014) mielestä näiden motivaationallisten vaikutusten perusteella teknologiaa voitaisiin käyttää peruskoulujen opetustyökaluna oppilaiden oppimisprosessin vahvistamisessa.

Teknologian käytön tehokkuuteen ja sen integrointiin vaikuttaa usein opetussuunnitelma, oppilaan ominaisuudet ja oppimistehtävän luonne (Laurillard, 2002) sekä opettajan ominaisuudet, heidän käsityksensä kouluympäristöstä (Domingo & Gargante, 2016) että opetusvuodet (Mathews & Guarino, 2000). Kokeneempien opettajien valmiudet teknologian integrointiin ovat usein heikompia verrattuna enemmän tietoa ja kokemusta teknologian hyödyllisyydestä omaaviin vastavalmistuneisiin henkilöihin (Inan & Lowther, 2010). Opettajan ikä vaikuttaa myös suoraan tietokoneosaamiseen ja epäsuorasti teknologian käyttöön (Robinson, 2003), mikä voi johtua opettajien asenteista niitä kohtaan (Van Braak ym., 2004). Suomessa vuonna 2019 päätoimisista perusopetuksen rehtoreista ja opettajista vain 26,5 % oli alle 40-vuotiaita ja vähintään 50 vuotta täyttäneitä 41 % (Opetushallitus, 2020). Tanhua-Piiroisen ja muiden (2019) selvi-

tyksen mukaan 40–49-vuotiaiden ikäluokkaan kuuluvien ja sitä iäkkäämpien opettajien kohdalla vahvistuu digiosaamisen täydennyskoulutustarve. Täydennyskoulutustarvetta lisää myös peruskoulun opettajien epätasainen sukupuolittuneisuus, naisten osuuden ollessa reilusti yli puolet, 78 % (Opetushallitus, 2020), sillä miespuoliset opettajat todetaan merkittävästi osaavimmiksi digiväline- ja sisältötaidoissa (Tanhua-Piironen ym., 2019).

Teknologia on kehittynyt monella tapaa ja tarjoaa monia mahdollisuuksia opetuksen tehostamiseen, mutta sen käyttöönotossa on edelleen suuria haasteita. Koulujen, paikkakuntien tai valtion ylläpitämät toimintaperiaatteet ohjaavat koulujen opetushenkilökuntaa pysymään ajan tasalla teknologian jatkuvasta kehityksestä sekä siitä, että he kykenisivät hallitsemaan muutoksia ja häiriöitä, joita uudet opetustyökalut voivat aiheuttaa. Teknologian jatkuva muutos vaatii opettajilta ja oppilailta uusien asioiden oppimista ja niihin mukautumista ennäkemättömällä nopeudella. (OECD, 2015.) Koulut ja opettajat kamppailevat edelleen opettajan roolin ja pitkäaikaisten rutiinien muuttumisen sekä henkilökohtaisten mieltymysten ja valtioiden vaatimusten tasapainotuksen kanssa (Herold, 2016). Teknologian nähdään muuttavan opettajan roolia opetuksen keskiöstä sivustaseuraavaksi ohjaajaksi, mikä itsessään voi mahdollistaa aktiivisempia ja merkityksellisimpiä oppimishetkiä (Jacobson, 1998).

Toisaalta teknologian hyödyllisyys voi näkyä vasta, kun se kykenee paremmin vastaamaan oppilaiden tarpeisiin ja muuttavan siten oppimisprosesseja opettamisprosessien sijasta (Dede, 1996; Kozma, 1994). Cobbin (1997) mielestä tietokoneilla on suurempi potentiaali laajentaa ja tukea kognitiota kuin suoraan opettaa sisältöä oppilaille. Kognitiiviseen tukeen käytettävien tietokoneiden uskotaan yhteistyöhön pohjautuvien oppimisympäristöjen sitoutumisen kautta auttavan oppilaita kuvaamaan omaa tietämystään paremmin ja parantamaan heidän korkeamman asteen ajattelutaitojaan (Kirschner & Erkens, 2006; Ringstaff & Kelley, 2002). Clarkin (1994, 2001) ja Clarkin ja muiden (2009) päinvastainen näkemys taas on, että teknologian käytön vaikutus on pohjimmiltaan neutraali ja että siihen vaikuttavat muut tekijät, kuten opetussuunnittelu ja pedagogiikka fyysisissä sekä virtuaalisissa luokkahuoneissa.

Peruskoulun digitalisaatioprosessissa rehtorilla on kehitystä edistävä, hidastava tai jopa haittaava, strateginen rooli (Sheppard, Brown & Dibbon, 2009), mutta viime kädessä osaavat ja motivoituneet opettajat ovat niitä toimijoita, jotka tukevat oppilaiden digiosaamista (Hatlevik & Hatlevik, 2018). Myös tietokoneiden käytön yleisyydellä ja saatavilla olevien tietokoneiden lukumäärällä on todettu olevan yhteyttä (Norris, Sullivan, Poirot & Soloway, 2003), vaikka Tanhua-Piironen ja muiden (2019) mukaan ainakin suomalaisoppilaiden kohdalla koulujen digiresurssit eivät vaikuta oppilaiden digiosaamiseen, vaan suurin osa osaamisesta kartutetaan vapaa-ajan käytössä. Opettajien tietokone- ja ohjelmistotietämyksessä kaikista tärkeintä on se, että he pystyvät sen kautta selvittämään, kuinka tietty ohjelmisto voisi kehittää oppimista parhaiten (Angeli & Valanides 2009). Peruskouluissa korostetun digitalisaation tarkoituksena on opettaa oppilaille digiosaamista sekä teknologian käytön seurauksia ja mahdollisia haittavaikutuksia, eikä syrjäyttää perinteisiä oppimisen tapoja, vaan lisätä

opetuksen monipuolisuutta (Tanhua-Piironen ym., 2019). Opetushenkilöstöllä on siis merkittävä rooli teknologioiden käyttöönotossa koulumaailmassa, mikä vuoksi heidän näkemyksiään niistä tulisi ymmärtää paremmin.

Useiden koulujen valtavista investoinneista huolimatta, teknologialla tuetun oppimisen hyötyjen ja haittojen tutkimus on parhaimmillaankin hajanaista (Herold, 2016). OECD:n (2015) raportin mukaan teknologian runsas käyttö ei välttämättä vaikuttanut positiivisesti oppimistuloksiin. Keskiarvon ylittävä käyttö on yhteydessä lintsaamiseen, myöhästelyyn, yksinäisyyden tunteeseen sekä yleisesti huonoontuneeseen koulumenestykseen, mutta myös teknologian täydellisellä käyttämättömyydellä oli negatiiviset vaikutuksensa (OECD, 2015; Valtonen, 2015). Yleisimmät haasteet teknologian käyttöönotossa ovat ajan puute (Raja & Nagasubramani, 2018), tietokoneiden ja resurssien puute (Hohlfeld, Ritzhaupt, Barron & Kemker, 2008), osaamisen puute sekä koulusta saatavan tuen puute (Davis, Preston & Sahin, 2009; Raja & Nagasubramani, 2018). Teknologia on ainoa tapa laajentaa dramaattisesti tiedon saatavuutta ja sen lupausten täyttämiseksi maiden on investoitava tehokkaammin ja varmistettava, että opettajat ovat eturintamassa kyseisen muutoksen suunnittelussa ja toteuttamisessa (Schleicher, 2015), vaikkakin on vielä epäselvää, miten teknologian käyttö todellisuudessa pystyy luomaan arvoa opetustilanteissa.

### 3.5.2 Sosiaalisen robotiikan käyttö koulutuksessa

Teknologian kehittyminen haastaa ihmisiä oppimaan ja omaksumaan jatkuvasti uutta tietotaitoa, joiden harjoittelu aloitetaan jo kouluissa (Rekola, 2021). Belpaemen ja muiden (2018) mukaan pedagogisten virtuaaliagenttien eli luonnollista kieltä käsittelevien, ihmistä tukevien ohjelmistosovellusten (Klüwe, 2011) tai älykkäiden opetusjärjestelmien eli räätälöityä ja välitöntä ohjeistusta ja palautetta tarjoavien tietokonejärjestelmien (Psotka & Mutter, 1988), lisäksi myös sosiaalisilla roboteilla olisi potentiaalia toimia aikuisten ja lasten tuutoreina. Robottien käyttöönotto osaksi koulutusta on kuitenkin perusteltava hyvin, sillä virtuaaliagentit voivat tarjota osan samoista ominaisuuksista, kun sosiaaliset robotit, mutta ilman lisälaitteisiin ja huoltoon meneviä ylimääräisiä kustannuksia ja käyttöönoton haasteita (Belpaeme ym., 2018). Roboteilla on kuitenkin virtuaaliagentteihin verrattuna etuja: 1) niitä voidaan käyttää opetussuunnitelmissa tai ryhmissä, joissa edellytetään sitoutumista fyysiseen maailmaan, 2) fyysisesti kehollistunut opetusjärjestelmä aiheuttaa oppilaissa enemmän sosiaalista käyttäytymistä, mikä on oppimisen kannalta hyödyllistä (Kennedy, Baxter & Belpaeme, 2015), sekä 3) fyysisesti kehollistunut opetusjärjestelmä lisää käyttäjien oppimistuloksia (mm. Leyzberg, Spaulding, Toneva & Scassellati, 2012; Powers, Kiesler, Fussell & Torrey, 2007; Kidd & Breazeal, 2007; Li, 2015).

Robottien ei aina odoteta liikkuvan, mutta se on toivottua esimerkiksi tilanteissa, joissa opettajan tai tuutorin on helpompi lähestyä oppilasta, kun oppilaan itse (Zaga, Lohse, Truong & Evers, 2015; Belpaeme ym., 2018). Fyysinen kehollistuminen mahdollistaa myös fyysisten taitojen, kuten kirjoittamisen (Hood ym., 2015) tai koripallon heittämisen (Litoiu & Scassellati, 2015) opettamisen. Robotit ovat myös yleisesti innostavampia ja mielekkäimpiä oppilaille

virtuaaliagentteihin verrattaessa (Kidd & Breazeal, 2007; Wainer, Feil-Seifer, Shell & Mataric, 2007; Köse ym., 2015) ja ne usein koetaan positiivisena opetuksen lisänä (Wainer ym., 2007; Powers ym., 2007; Li, 2015). Opetuskäytön robotit voidaan jakaa niihin, jotka jakavat oppikokemuksia sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta (Belpaeme ym., 2018) sekä niihin, joita voidaan käyttää esimerkiksi STEM-opinnoissa pedagogisina työkaluina (Giroto, Lozano, Muldner, Burleson & Walker, 2016). Tässä tutkimuksessa perehdytään sosiaalisten robottien opetuskäyttöön eli niihin, jotka jakavat tietoa ja taitoa sosiaalisen vuorovaikutuksen avulla.

Kuten mainittua, sosiaalisilla roboteilla on potentiaalia opettaa lapsien lisäksi myös vanhempia oppilaita ja aikuisopiskelijoita (Belpaeme ym., 2018). Leyzbergin ja muiden (2021) tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, miten robotin fyysisyys vaikuttaa 18–40-vuotiaiden sen hetkisten oppilaiden ja valmistuneiden oppilaiden tutorointiin. Tutkittavat jaettiin viiteen ryhmään, joissa he saivat 1) satunnaistettuja oppitunteja fyysiseltä robotilta, 2) personoituja oppitunteja pelkän äänen avulla, 3) personoituja oppitunteja videoidulta robotilta, 4) personoituja oppitunteja fyysiseltä robotilta tai 5) eivät saaneet ollenkaan oppitunteja. Suorituksia arvoitiin toisiinsa etenkin sen ajan mukaan, mikä osallistujilta meni ratkaistessaan neljä pulmapeliä. (Leyzberg ym., 2021.) Brownin ja Howardin (2014) johdosta tutkittiin 18–33-vuotiaita korkeakouluopiskelijoita, jotka toimivat robotin oppikavereina matemaattisten tehtävien parissa. Robotin tehtävänä oli ohjata oppitunnin etenemistä sekä kysyä matematiikkaan liittyviä monivalintakysymyksiä ja nauhoittaa oppilaan antamia vastauksia (Brown & Howard, 2014). Sosiaalisen robotin ohjaamat oppitunnit olivat vanhemmille osallistujille kiinnostavampia ja mukavampia (Brown & Howard, 2014) sekä tuottivat huomattavasti parempia oppimistuloksia virtuaaliagentin opetukseen verrattuna (Leyzberg ym., 2021).

Sosiaalista robotiikkaa on tutkittu myös yläkouluikäisten sekä toisen asteen koulutuksen oppilaiden parissa. Esimerkiksi Brownin ja Howardin (2014) matematiikka-aiheisen tutkimuksen toinen otanta sisällytti myös 15–16-vuotiaita oppilaita, joille oppituntien vaikutukset olivat samat. Lisäksi sosiaalisen robotiikan sisällyttäminen 14–17-vuotiaiden matematiikan edistyneisiin opintoihin lisäsi osallistujien itsevarmuutta tehtävien teossa sekä potentiaalia robottien laajemmasta hyödyntämisestä. Tutkimuksen oppimishetket olivat robotin ja oppilaan kahdenkeskisiä, joissa robotti antoi tehtävänannon ja muun tarvittavan materiaalin, ohjasi tunnin etenemistä sekä kysyi aiheeseen liittyviä kysymyksiä. (Ahmad, Khordi-Moodi & Lohan, 2020.)

Vaikka vanhempien oppilaiden kohdalla opetuskäytön robotiikan tehokkuus on vielä osittain epäselvää ja tutkimus hajanaista, on sen hyödyllisyyttä tutkittu paljon varhaiskasvatusikäisten opetuksessa ja avustuksessa (engl. kindergarten social assistive robotics, KindSAR) (Fridin, 2014b; Feil-Seifer & Mataric, 2005). Sosiaaliset robotit voivat olla hyödyllisiä varhaiskasvatusikäisten kielten opetuksessa (mm. Gordon, Breazeal & Engel, 2015; Kory Westlund & Breazeal, 2015; de Haas ym., 2017) sekä muussa opetuksessa, joka keskittyy esimerkiksi sosiaalisuutta, motoriikkaa ja luovuutta kehittäviin tehtäviin (Cau-

so ym., 2017; Tanaka ym., 2007; Fridin, 2014a; Fridin, 2014b). Robotti voi toimia lapsen tuutorina (Tanaka & Matsuzoe, 2012), opettajana (Schodde ym., 2019; Causo ym., 2017), oppikaverina (Gordon ym., 2015; Kory Westlund & Breazeal, 2015) tai vapaassa vuorovaikutuksessa keskustelukumppanina tai leikkikaverina (mm. Fridin, 2014b; Causo ym., 2017; Tanaka ym., 2007). Yleisimpiä oppitehtäviä ovat erilaiset fyysiset leikit, kuten imitaatiopelit, jossa lapsi toistaa robotin näyttämiä liikkeitä (Fridin, 2014b, Fridin, 2014a) tai tarinankerrontapelit (Gordon ym., 2015) ja tietovisat (Causo ym., 2017), joiden tukena voidaan käyttää työkaluja, kuten leluja (de Haas, Vogt & Kraemer, 2016; Causo ym., 2017) ja kuvakortteja (Kory Westlund ym., 2017). Varhaiskasvatusikäisten lasten sitouttaminen on tärkeää tehdä leikin kautta (Koivula, Siippainen, Eerola-Pennanen & Böök, 2017, 14–16). Peleihin voidaan esimerkiksi lisätä hassuja hahmoja ja tapahtumia (Gordon ym., 2015), robotti voi ilmaista itseään tanssimisen ja laulamisen avulla (Schodde ym., 2019) sekä tervehtiä lasta nimellä (Tanaka & Matsuzoe, 2012) ja ”muistella” heidän yhteisiä kokemuksiaan (Kory Westlund & Breazeal, 2015). Kaikki nämä herättävät lapsessa mielenkiintoa ja saavat hänet tuntemaan itsensä hyväksytyksi (Turkle, Breazeal, Dasté & Scassellati, 2004).

Varhaiskasvatusikäiset lapset olivat uteliaita, innokkaita ja motivoituneita ollessaan vuorovaikutuksessa robotin kanssa. Heidän mielestään oppiminen oli mukavaa ja hauskaa, ja he usein pitivät robottia ystävän roolissa. (mm. Causo ym., 2017; Blanson Henkemans ym., 2013; Köse ym., 2015; Serholt, 2017.) Vuorovaikutus oli heidän mielestään molemminpuolista ja he olivat varmoja, että robotti tunnisti ja välitti heistä (Turkle ym., 2004). Kielten opinnoissa sosiaalisella robotilla oli merkittäviä vaikutuksia sanaston oppimisessa ja virheiden vähenemisessä (Tanaka & Matsuzoe, 2012; Kory Westlund & Breazeal, 2015; Kory Westlund ym., 2017; Schodde ym., 2019). Se vaikutti myös positiivisesti luokan ilmapiiriin (Causo ym., 2017) ja mahdollisti pidempiä ja keskittyneempiä opetushetkiä (Kory Westlund & Breazeal, 2015; Schodde ym., 2019). Lisäksi oppituntien tavoitteet saavutettiin mahdollisista käyttöönnoton haasteista huolimatta (Causo ym., 2017).

### 3.5.3 Sosiaalisen robotiikan käyttö alakouluissa

Palvelurobotit ovat jo pysyvässä asemassa yhteiskunnassamme, mutta erityisesti opetuksen tukena käytettävien sosiaalisten robottien markkinoiden ennustetaan kasvavan vuoden 2021 1,3 miljardin dollarin arviosta 2,6 miljardiin dollariin 2026 vuoteen mennessä (MarketsandMarkets, 2021a). Vaikka sosiaalisten robottien markkinat kasvavat ja nuoremmat käyttäjät saavat näkyvämpää paikkaa sosiaalisen robotiikan tutkimuksessa, on robotiikan opetuskäyttö suomalaisissa alakouluissa vielä alkutaipaleella. Vuonna 2018 vain yhdeksän luokkaa eri puolelta Suomea oli mukana valtakunnallisessa Teknoluokilta tulevaisuuden tekijöiksi -pilottihankkeessa. (Torikka, 2018.) Kuten taulukosta 1 voi huomata, myös alakouluikäisten tutkituin sosiaalisen robotiikan sovellutuskohte on kielten opinnot (Köse ym., 2015; Kanda ym., 2004; You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016; Kennedy ym., 2016). Koulujen täytyy tarjota monipuolista ja jatkuvaa opetusta kielitaidon ylläpitämiseen, uusien sa-



nojen oppimiseen ja niiden oikeanlaiseen käyttämiseen, mikä voi onnistua esimerkiksi sosiaalisen robotin tarjoaman lisätuen avulla (Alemi ym., 2014). Muuhun robotin avustamaan opetukseen kuuluu esimerkiksi matematiikka (Mubin ym., 2019; Highfield, Mulligan & Hedberg, 2008; Kennedy ym., 2015), maantieto (Serholt, 2017), terveystieto (Janssen, van der Wall, Neerincx, Looije, 2011; Blanson Henkemans ym., 2013), musiikki (Han, Kim & Kim, 2009) ja kirjoittaminen (Hood ym., 2015).

Sosiaalinen robotti toimii useimmiten alakouluikäisen oppilaan opettajana (mm. Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Serholt, 2017), mutta myös tuutorina (Hood ym., 2015; Han ym., 2009) tai oppikaverina (Serholt, 2017; Meirbekov ym., 2016), jolloin rooli on vertaisenkaltainen. Virtuaalisia ja fyysisiä oppitehtäviä (Köse ym., 2015), muisti- (Eimler ym., 2010) ja imitaatiopelejä (Janssen ym., 2011; Blanson Henkemans ym., 2013) sekä tietovisoja (Blanson Henkemans ym., 2013) voidaan harjoitella robotin kanssa kahdestaan (Eimler ym., 2010; Kennedy ym., 2016; Meirbekov ym., 2016) tai koko luokan voimin (You ym., 2006; Alemi ym., 2014). Opettajat ovat usein läsnä robottien tutustumisvaiheessa ja ohjaavat ja valvovat robotin toimintaa myös myöhemminkin (mm. Kennedy ym., 2016; Alemi ym., 2014; Serholt, 2017). Robotin muuntaminen opetustyökaluksi tai aktiiviseksi opetuksen mahdollistajaksi vaatii opettajan lisäksi paljon ihmisoaajia, kuten insinöörejä ja pedagogisia ammattilaisia, sekä resursseja, kuten tietokoneita, kameroita ja opetustiloja (Causo ym., 2017). Lisäksi opetuksen tukena voidaan hyödyntää erilaisia työkaluja, kuten älytaulua (Alemi ym., 2014) ja tabletteja (mm. Hood ym., 2015; Kennedy ym., 2015; Kennedy ym., 2016).

Sosiaalisen robotin palautteenantoa ja ilmaisutaitoa on tutkittu paljon, mutta kaikista parhaimpia tuloksia on tuottanut robotin positiivinen ja rakentava palaute (Mubin ym., 2019; Kennedy ym., 2015). Sitouttamisen keinot ovat alakouluikäisten kanssa samankaltaisia, kun varhaiskasvatusikäisten opetuksessa. Tanssiminen ja näytteleminen (Alemi ym., 2014), pelillisuus (Janssen ym., 2011), eleet, verbaalisuus (Kennedy ym., 2015) sekä äänien ja liikeyhdistelmien käyttö (You ym., 2006) motivoi ja innostaa lapsia oppimaan. Erityisen robottilapsi -vuorovaikutuksen luomiseksi robotin tulee tunnistaa oppilas esimerkiksi ID-merkin avulla (Kanda ym., 2004), puhutella häntä nimellä (Blanson Henkemans ym., 2013; Tanaka & Matsuzoe, 2012) sekä vaikuttaa kiinnostuneelta lapsen mielenkiinnonkohteista ja harrastuksista puhuessa (Kennedy ym., 2016). Tällä tavalla lapsi tuntee itsensä tärkeäksi ja hyväksytyksi. Lisäksi alakouluikäisten yksi sitouttamiskeino on robotin kehollisuus, jolloin sen täytyy näyttää koulumaailmaan kuuluvalla toimijalta (Alemi ym., 2014).

Taulukko 1. Sosiaaliset robotit alakouluikäisten opetuksessa

	Kielten opetus	Muu opetus
Oppiaineet	Äidinkieli (Köse ym., 2015)	Matematiikka (Mubin ym., 2019; Highfield ym., 2008; Kennedy ym., 2015)
	A1-kielet (Kanda ym., 2004; You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Meirbe-	

	kov ym., 2016; Kennedy ym., 2016)	Terveystieto (Janssen ym., 2011; Blanson Henkemans ym., 2013) Musiikki (Han ym., 2009) Kirjoittaminen (Hood ym., 2015)
Opetusmuodot	Robotti on opettajan roolissa (Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Meiirbekov ym., 2016; You ym., 2006; Kennedy ym., 2016)	Robotti on opettajan roolissa (Serholt, 2017; Kennedy ym., 2015; Mubin ym., 2019)
	Robotti on oppilaan oppikaveri (Meiirbekov ym., 2016)	Robotti on oppilaan oppikaveri (Serholt, 2017)
	Strukturoimaton vuorovaikutus (Kanda ym., 2004)	Robotti on tuutorin roolissa (Hood ym., 2015; Han ym., 2009)
	Ryhmätehtävät (You ym., 2006; Alemi ym., 2014) tai yksilötehtävät (Eimler ym., 2010; Kennedy ym., 2016; Meiirbekov ym., 2016)	
Oppitehtävät	Virtuaaliset ja fyysiset oppitehtävät (Köse ym., 2015)	Virtuaaliset oppitehtävät (Kennedy ym., 2015; Mubin ym., 2019)
	Muistipelit (Eimler ym., 2010)	
	Tunnistustehtävät (Köse ym., 2015)	Tietovisat (Blanson Henkemans ym., 2013)
	Koskettamistehtävät (Kanda ym., 2004)	Imitaatiopelit (Janssen ym., 2011; Blanson Henkemans ym., 2013)
Apuvälineet	Älytaulu (Alemi ym., 2014)	Tabletti (Hood ym., 2015; Kennedy ym., 2015; Blanson Henkemans ym., 2013)
	Tabletti (Eimler ym., 2010; Kennedy ym., 2016; Meiirbekov ym., 2016)	
Annettava palaute	Positiivinen, välitön verbaalinen (Alemi ym., 2014) ja ei-verbaalinen (Köse ym., 2015; Alemi ym., 2014)	Positiivinen, rakentava (Mubin ym., 2019; Kennedy ym., 2015) ja lohduttava (Leite ym., 2011)
Ihmistoimijoiden rooli	Ohjeistaminen (Eimler ym., 2010; Alemi ym., 2014; Kennedy ym., 2016)	Valvominen (Serholt, 2017; Hood ym., 2015)
	Suunnittelu (Alemi ym., 2014)	
Sitouttamisen keinot	Tanssiminen, näyttelemisen (Alemi ym., 2014)	Pelillisuus (Janssen ym., 2011)
	Eriyinen robotti-lapsi-vuorovaikutus (Kanda ym., 2004; Kennedy ym., 2016)	Eleet (Kennedy ym., 2015)
		Verbaalisuus (Kennedy ym., 2015)
	Robotin kehollisuus (Alemi ym., 2014)	Eriyinen robotti-lapsi -vuorovaikutus (Kennedy ym., 2015; Blanson Henkemans ym., 2013)
Äänien ja liikeyhdistelmien käyttö (You ym., 2006)	Kyvykkyyksien ja vaikeustason yhteensopivuus (Serholt, 2017; Janssen ym., 2011)	

Koska robotin tukemasta opetuksesta saadut myönteiset oppimistulokset ovat yhteydessä etenkin robotin kehollisuuteen, on tärkeää tutkia, mitkä ominaisuudet ulkonäössä edistävät oppimista. Kaikilla opetuskäytön roboteilla on joitakin humanoidisia ominaisuuksia, kuten pää, silmät ja suu, jotka luovat oletuksen siitä, että ne kykenevät osallistumaan sosiaaliseen vuorovaikutukseen (Belpaeme ym., 2018). Älykkään kokonaisuuden ulkonäön suunnittelussa usein optimaalinen ratkaisu on hyödyntää rajoitettua antropomorfismia (Duffy, 2003), mutta Diazin ja muiden (2011) mukaan myös zoomorfinen (eläinpiirteiden yhdistäminen kokonaisuuksiin, jotka eivät ole eläimiä) ulkomuoto miellyttää lapsia. Etenkin alakouluikäisten oppilaiden kohdalla, robotin ulkomuodon on oltava aidon ja kouluyhteisöön sopivan oloinen, jotta sitoutuminen opetukseen mahdollistuu (Alemi ym., 2014).

Seuraavan sivun taulukosta 2 voi huomata, että 20 alakouluikäisiin keskittyvän tutkimuksen perusteella robotin rooli voi luokkahuoneessa olla vaihteleva, mutta useimmiten se toimii opettajana. Opetettavat oppiaineet ovat pääasiassa olleet äidinkielen tai A1-kielten opettelua, mutta myös muihin aineisiin, kuten matematiikkaan ja terveystietoon, on integroitu robotiikkaa. Alakouluopetuksessa hyödynnetään antropomorfisten piirteiden lisäksi zoomorfisuutta. Zoomorfisia sosiaalisia robotteja ovat esimerkiksi taulukossa 2 mainitut Nabaztag, DragonBot, Bee-Bot sekä Pleo. Nabaztag on ranskalaisyhtiö Violetin suunnittelema jäniksen näköinen robotti, joka voi auttaa esimerkiksi englannin kielen sanaston harjoittelemisessa (Eimler ym., 2010). Personal Robots Groupin luoma lapsille suunnattu lohikäärmettä muistuttava DragonBot-robotti toimii sen päähän asetettavan Android-puhelimen kautta, jolloin puhelimen näyttö toimii robotin animoituina kasvoina ja sensorit (kamera ja mikrofoni) ohjaavat robotin kaiuttimien ja moottorien käyttöä (Personal Robots Group, 2015). Highfieldin, Mulliganin ja Hedbergin (2008) tutkimuksessa hyödynnettiin etenkin päiväkotij- ja alakouluympäristöihin soveltuvaa ampiaisen näköistä Bee-Bot-robotillelää, joka voidaan sen selässä olevien nappien avulla ohjelmoida kulkemaan haluttua reittiä. Invo Labs-yhtiön suunnittelema dinosaurusta muistuttava Pleo-robotti pystyy lemmikin tavoin ilmaisemaan tunnetilojaan, kuten iloisuutta, pelkoa, uteliaisuutta, uneliaisuutta sekä nälän tunnetta (Heerink ym., 2012).

Taulukon 2 mukaan alakouluopetuksessa ylivoimaisesti käytetyin sosiaalinen robotti on NAO-humanoidi. Myös Belpaeme, Kennedy ja muut (2018) sekä Belpaeme ja muut (2018) tulivat tähän samaan tulokseen. Syy NAO:n suosiolle voi olla sen saatavuus, edullisuus, kestävyys, sen ohjelmoinnin helppous sekä miellyttävä ulkonäkö (Belpaeme ym., 2018). Toinen taulukossa 2 toistuva robotti on humanoidinen Robovie, jonka käyttötarkoitus on olla vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa (Kanda ym., 2002). Muut antropomorfisia piirteitä omaavat robotit ovat NAO:n ja Robovien lisäksi Tiro ja Robosapien. Opettajan assistenttinakin toimiva Tiro voi liikkua paikasta toiseen kahden pyöränsä avulla ja reagoida komentoihin ääniohjauksen tai sen rinnassa olevan kosketusnäytön avulla (Han, Kim & Kim, 2009). WowWee-yhtiön markkinoimaa Robosa-

pien-humanoidia etäkäytetään luokkahuoneessa tabletin avulla ja se voidaan ohjelmoida suorittamaan lukuisia peräkkäisiä toimintoja (You ym., 2006). Seuraavaksi esitellään tarkemmin yleisimmin alakouluissa hyödynnettäviä NAO- ja Robovie-robotteja.

Taulukko 2. Sosiaalisten robottien esiintyvyys alakouluissa

Robotti	Rooli	Otanta	Opetettava aine	Tutkija(t)
NAO, Robovie	oppikaveri	9–12 v	äidinkieli	Köse ym., 2015
DragonBot	oppikaveri	3–8 v	äidinkieli	Gordon ym., 2015
NAO	opettaja	12 v	A1-kieli	Alemi ym., 2014
Robovie	vapaa vuorovaikutus	6–7 v & 11–12 v	A1-kieli	Kanda ym., 2004
Nabaztag	opettaja	9–11 v	A1-kieli	Eimler ym., 2010
NAO	oppikaveri	9–10 v	A1-kieli	Meirbekov ym., 2016
NAO	opettaja	ka 8. 8 v	A1-kieli	Kennedy ym., 2016
Robosapien	opettaja	6–12 v	A1-kieli	You ym., 2006
NAO	oppikaveri	4–7 v	A1-kieli	Schodde ym., 2019
NAO	opettaja	8–10 v	A1-kieli	Björling, Louie, Wiesmann, Kuo, 2021
NAO	opettaja	10–12 v	matematiikka	Mubin ym., 2019
Bee-bot	vapaa vuorovaikutus	5–8 v	matematiikka	Highfield, Mulligan & Hedberg, 2008
NAO	opettaja	7–8 v	matematiikka	Kennedy, Baxter & Belpaeme, 2015
Tiro	opetettava	9–10 v	musiikki	Han, Kim & Kim, 2009
NAO	opettaja, oppikaveri	10–12 v	maantieto	Serholt, 2017
NAO	opettaja	9–10 v	terveystieto	Janssen ym., 2011
NAO	opettaja	8–12 v	terveystieto	Blanson Henkemans ym. 2013
NAO	opetettava	6–8 v	kirjoitus	Hood & Lemaignan & Dillenbourg, 2015
NAO	oppikaveri	7–8 v	useita	Baxter, Ashurst, Read, Kennedy & Belpaeme, 2017
Pleo	vapaa vuorovaikutus	6–12 v	ilmaisutaito	Heerink ym., 2012

## NAO

Japanilais-ranskalainen SoftBank Robotics -yhtiö (aiemmin Aldebaran Robotics -nimellä tunnettu) alkoi vuonna 2006 suunnitella NAO-humanoidia, jonka ensimmäinen versio (NAO1) tuotiin institutionaaliseen käyttöön vuonna 2008 ja suuremmille yleisöille vuonna 2011 (SoftBank Robotics, 2021a). Robotin uusin versio (NAO6) julkaistiin vuonna 2018 ja se on 58 cm pitkä ja painaa noin 5,5 kg

(Robots, 2021; SoftBank Robotics, 2021a). Sillä on 25-asteen vapauden taso (engl. degrees of freedom, DOF), joka mahdollistaa sen pään, käsien, sormien, käsi-varsiensa, lantion, jalkojen ja jalkaterien liikkuvuuden (Robots, 2021). Humanoidisen ulkomuotonsa vuoksi sillä on torsion, käsien sekä jalkojen lisäksi pyöristetyt kasvonpiirteet ja silmät ja suu. Vuodesta 2008 lähtien NAO on ollut yleisessä käytössä tutkimuksen ja koulutuksen aloilla ja työskennellyt yli 600:ssa laboratoriossa, yliopistossa ja peruskoulussa (Robots, 2021). Yli 20 000 käyttöönotetun robotin ansiosta NAO on maailmanlaajuisesti eniten hyödynnetty humanoidi (Robotlab, 2021).

Ulkomuodostaan huolimatta NAO:lla ei ole liikkuvia silmiä, mutta Cuijersin ja van der Polin (2013) mukaan käyttäjä silti suuntaa katseensa ja etsii katsekontaktia robotin kanssa samanlailla, kun ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa. NAO:n kaksi viiden megapikselin OmniVision-kameraa mahdollistaa lähellä olevien ihmisten ja esineiden tunnistamisen (Robots, 2021). Se ylläpitää tasapainoaan (Robotlab, 2021) ja havaitsee esineiden ja ihmisten lisäksi ääniä sen neljän monisuuntaisen mikrofonin, yhdeksän kosketusanturin, kahden infrapuna-anturi sekä kahdeksan paineanturin yhteistyöllä (Robots, 2021). Kaiuttimien ja mikrofonien ansiosta NAO pystyy ylläpitämään dialogia, joka kattaa tällä hetkellä 21 kieltä mukaan lukien suomen ja ruotsin kielet sekä oletuskielen englannin (Robots, 2021; SoftBank Robotics, 2021b). Englannin ja ranskan kieliä lukuun ottamatta puheentunnistuksessa ja dialogin ylläpitämisessä on alueita, joissa toimivuus on osittaista tai testaukset puutteellisia (SoftBank Robotics, 2021c).

NAO:n Choregraphe-ohjelmisto ja NAOqi-käyttäjärjestelmä mahdollistavat helppokäyttöisen alustan, joka on täysin käyttäjän personoitavissa ja ohjelmoitavissa (Robots, 2021; SoftBank Robotics, 2021b). NAO:n suosion yksi syy on sen ohjelmoinnin helppous (Belpaeme ym., 2018), mutta haastavuus kuitenkin lisääntyy sen mukaan, kuinka monimutkaisia toimintoja sen halutaan suorittavan, kuten esimerkiksi monien liikkuvien osien ja rytmin yhteistyötä vaativaa tanssimista (Hänninen & Pekkola, 2018). NAO tukee C++-, Java-, Drag&Drop- sekä Python-ohjelmointikieliä (Robotlab, 2021) sekä Wi-Fi-, Bluetooth- ja Ethernet-yhteyksiä (Robots, 2021). Täyteen ladattu akku kestää 90 minuuttia (Robots, 2021). NAO:n kognitiota ei vielä voi verrata tekoälyyn, mutta se kykenee jäljittelemään ihmisille tunnusomaista käyttäytymistä, minkä vuoksi se soveltuu lukuisiin terveydenhuollon ja koulutuksen työtehtäviin (Robotlab, 2021). NAO on hinnaltaan 7000 – 8000 dollaria, mikä on noin 6000 – 7000 euroa (Hänninen & Pekkola, 2018).

## Robovie

Robovie on Hiroshi Ishiguron, Tetsuo Onon, Michita Imain, Takeshi Maedan, Takayuki Kandan ja Ryohei Nakatsun 2000-luvun alussa suunnittelema humanoidi (Ishiguro ym., 2001). Se nousi julkisuuteen esiintymällä monien robottinäyttelyiden lisäksi suurissa japanilaisissa TV-ohjelmissa ja sanomalehdissä (Ishiguro ym., 2001). Kuten myös De Boerin ja muiden (2021) tutkimus osoitti, robotiikasta uutisointi on aasialaisissa sanomalehdissä merkittävästi positiivi-

sempää ja kannustettavampaa, kun länsimaisissa julkaisuissa. Tämän lisäksi Robovie on toiminut alakouluikäisten kielten opetuksen tukena esimerkiksi oppikaverin roolissa (Köse ym., 2015) ja vapaan vuorovaikutuksen tehtävissä (Kanda ym., 2004).

Roboviella on NAO:n tavoin pyöristetyt piirteet pään alueella ja kaksi kättä, joita se voi noin 15-asteen vapauden tasollaan (DOF) liikuttaa. Lisäksi sillä on kaksi liikkuvaa silmää ja kolme pyörää alustassaan, jotka mahdollistavat liikkumisen paikasta toiseen. Se on kooltaan huomattavasti NAO:a suurempi, ollessaan 120 cm pitkä ja 40 kg painava. Robovie havaitsee liikkuvat objektit ja toimintaympäristönsä 360-asteen näkyvyyden varmistavilla Omnidirectional silmillään. Sen kehossa ja alustassa on lukuisia sensoreita ja kaksi mikrofonia, jotka mahdollistavat ihmisäänien kuuntelun. Täydellä latauksella Robovien akku kestää 4 tuntia toimintaa, jonka jälkeen se lähtee itse automaattisesti etsimään latausasemaansa. Se on itsenäinen ja autonominen robotti, joka hyödyntää Linux-käyttöjärjestelmää prosessoidessaan ympäristöstä kerättävää dataa. (Ishiguro ym., 2001.)

Roboviestä on julkaistu useita eri versioita, joista japanilaisen Vstone-yhtiön ja ATR:n (Advanced Telecommunications Research Institute International) vuonna 2010 markkinoille tuotu Robovie R3 on yleisin opetuskäytössä hyödynnetty Robovie. Se suunniteltiin erityisesti vammaisten ja vanhusten avustamiseen ja opastamiseen, jolloin sen hyödyllisyys näkyy päivittäisissä askareissa, kuten ruokakaupoissa tai juna-asemilla asioimisessa. Nykyään sen käyttötarkoitusta on kuitenkin laajennettu myös tutkimuksen ja opetuksen pariin. (Hornyak, 2010.) Robovie R3:lla on edeltäjänsä tavoin silmissään kamerat sekä esteiden väistelemiseen ja toimintaympäristönsä laajempaan havainnointiin lukuisia tuntosensoreita. Uudistuksena se on saanut kaiuttimen suuksi ja kaksi mikrofonia korviksi. (Robotshop, 2010.) Se on 90 cm pitkä ja painaa noin 34 kg, mikä tekee siitä ensimmäiseen versioon verrattuna pienikokoisemman (Hornyak, 2010). Robovie R3 on huomattavasti edullisempi investointikohde, kun sen kaksi edellistä versiota, mutta se silti maksaa urheiluauton verran, 40 000 dollaria eli noin 34 000 euroa (Hornyak, 2010; Robotshop, 2010).

## 4 ARVON MUODOSTUMINEN SOSIAALISTEN ROBOTTIEN, OPETTAJIEN JA OPPILAIDEN VUOROVAIKUTUKSESSA

Koulutuksessa käytettävän teknologian integrointi on monimutkainen prosessi, johon vaikuttavat muun muassa toimijoiden ominaisuudet, tottumukset ja käsitykset kyseisestä teknologiasta (mm. Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014; Baddia, Meneses, Sigales & Fabregues, 2014; Bebell ym., 2004). Nämä tottumukset ja käsitykset voivat olla peräisin instituutioista, jotka ovat vuorovaikutusta ja toimintaa mahdollistavia ja rajoittavia sääntöjä, uskomuksia ja normeja (Scott, 2001). Esimerkiksi tilanteessa, jossa teknologian käyttöönottaja, kuten opettaja, uskoo teknologian vähentävän ja vievän ihmistoimijoiden työpaikkoja, instituutiot estävät arvonluontia ja resurssien integroimista. Instituutioiden roolia arvon yhteisluonnissa korostaa palveluekosysteeminäkemys, joka pohjautuu palvelukeskeiseen logiikkaan (Vargo & Lusch, 2011).

Kuten todettu, markkinointi on siirtynyt perinteisestä tuotokeskeisestä logiikasta palvelukeskeiseen logiikkaan, jossa keskiössä ovat aineettomuus, vaihtoprosessit ja suhteet (Vargo & Lusch, 2004). Viime vuosikymmenien aikana palvelujen markkinointi on myös kehittynyt itsenäiseksi alakseen, jonka tarkoituksena on auttaa yrityksiä tuottamaan palveluita ja säilyttämään kilpailuetunsa markkinoilla (Ng & Forbes, 2009). Koulutusalan markkinointikäytänteet ovat usein vanhentuneita ja pintaviivaisia, eikä palvelujen markkinoinnin tutkimuksesta ole löytynyt paljoa vastauksia tähän ongelmaan (mm. Kotler, 1995; Shattock, 2003). Perinteisten markkinoiden käytänteiden soveltamisen vaikeus voi selittyä muun muassa sillä, että koulutus on nimellisarvoltaan erilainen perinteisiin tuotteisiin ja palveluihin nähden (Ford, Joseph & Joseph, 1999; Litten, 1980). Koulutus kuitenkin määritellään palveluksi, joka tarjoaa ”ihmisten mieliin suunnattuja aineettomia toimia”, mikä tekee siitä oikeutetun palvelualueen ja siten sopivan kontekstin arvontutkimukselle (Lovelock, 1983).

Palvelukeskeisestä logiikasta ja arvon yhteisluomisesta on tehty tutkimusta yleisesti palvelurobottien näkökulmasta, jolloin robottien toimintaympäristöinä ovat olleet esimerkiksi kaupat (Barnett ym., 2016) tai vanhainkodit (Čaić, Odekerken-Schröder & Mahr, 2018), ja korkeamman koulutuksen osalta (mm.

Dollinger, Lodge & Coates, 2018; Ng & Forbes, 2009), johon liittyen esimerkiksi nyt ja etenkin tulevaisuudessa oppilailla on mahdollisuus valita korkeamman asteen opiskelupaikka sen tarjoamien arvoehdotusten, kuten työllistettävyyden tai tutkimusintressien, perusteella (Prahalad & Ramaswamy, 2004), mutta sen kattavuus alakouluopetuksen sosiaalisesta robotiikasta on vielä puutteellista. Muun muassa Kaartemon ja Helkkulan (2018) systemaattisen kirjallisuuskartoituksen mukaan alan tutkimuksessa ei käsitellä vielä sitä, miten teknologia yleisesti toimii arvon välittäjänä tai miten tekoäly ja robotiikka toimivat arvon yhteisluomisessa. Teknologia muokkaa käyttäytymisen, kokemusten ja markkinoiden lisäksi myös arvonkehittämisen dynamiikkaa (Vargo ym., 2017).

Tässä luvussa tarkastellaan sosiaalisen robotiikan tutkimusta palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluonnin linssin kautta, jotka toimivat kehityksenä myös tutkielman empirialle. Vaikka opetuskäytön sosiaalista robotiikkaa ei ole itsessään tutkittu palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluonnin näkökulmasta, on arvoa luovia ja tuhoavia tekijöitä tutkittu aiemmassa kirjallisuudessa, kuten niiden hyödyllisyyttä, koettua viihtyvyyttä ja haasteellisuutta. Ensiksi tarkastellaan sitä, minkälaisia hyötyjä sosiaalinen robotiikka voi alakouluopetuksessa tuoda esiin, jonka jälkeen keskitytään sosiaalisen robotiikan vaihteleviin haasteisiin.

## 4.1 Sosiaalisen robotiikan hyödyt alakouluopetuksessa

Koulutuksessa käytettävä sosiaalinen robotiikka voi tarjota keinoja opetuksen personointiin ja arviointiin, mikä puolestaan sitouttaa oppilaita opetustehtäviin, ylläpitää heidän motivaatiotasojaan, mahdollistaa oppikokemusten synnyn (mm. Blanson Henkemans ym., 2013; Fasola & Matarić, 2010; Belpaeme ym., 2018) sekä lisää yleistä tyytyväisyyttä opetukseen (Stafford, 1994; LeBlanc & Nguyen, 1999). Sosiaalisen robotin kanssa käydyt vuorovaikutushetket luovat käyttäjille yksilöllisiä ja kollektiivisiä keinoja saavuttaa arvon yhteisluontia, esimerkiksi antamalla ehdotuksia toimijoiden päätöksentekoon, luomalla ja aktivoimalla emotionaalisia ja sosiaalisia reaktioita ja yhteyksiä, ja edistämällä sosiaalista vuorovaikutusta. Myös muutkin teknologiat ja tekoäly tukevat toimijoiden arvon yhteisluontia ja myötävaikuttavat hyvinvoinnin syntymiseen ja ylläpitämiseen. (Mele ym., 2021.)

Yhteisluominen koulutuksessa muuttaa oppilaiden ja opettajien pedagogista vuorovaikutusta ja oppimisprosesseja sekä vaikuttaa opetussuunnitelmaan sen kaikissa vaiheissa: kehittämisessä, toteutuksessa sekä viimeistelyssä eli arvioinnissa. Muun muassa luova dialogi, yhteistyötaidot sekä osallistavat suunnittelumallit toimivat yhteisluomista edistävinä pedagogisina strategioina luokkahuoneissa. (Kaminskien ym., 2020.) Lisäksi arvon yhteisluonti voi tarjota keinoja koulutuksellisten tarjousten arviointiin ja räätälöintiin, jotka puolestaan optimoivat oppikokemuksia (Hannaford, Erffmeyer & Tomkovick, 2005; Unni, 2005) ja lisäävät oppilaiden tyytyväisyyttä (Stafford, 1994; LeBlanc & Nguyen, 1999).



Sosiaaliset robotit voivat toimia opetuskäytössä monien eri roolien mukaisesti. Ne voivat mukautua opettajan (You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Kennedy ym., 2016), opetettavan (Hood ym., 2015) tai oppikaverin (Meiirbekov ym., 2016) tehtäviin, ja tilanteen mukaisesti toimia oppilaan kanssa kahdestaan (Leite ym., 2011; Mubin ym., 2019) tai suuremmissa ryhmissä (Tanaka ym., 2007; You ym., 2006). Robotin ohjaamisessa opetustilanteissa on hyödynnetty leikkisyyttä ja pelillisiä ominaisuuksia, minkä on osoitettu sitouttavan lasta toimintaan ja tukemaan oppimista, eli arvon yhteisluontia (Alemi ym., 2014). Toisin sanoen sosiaalinen robotiikka voi luoda vuorovaikutustilanteita, joissa oppilaat pystyvät luomaan itselleen lisäarvoa.

Sosiaalisia robotteja suunniteltaessa ja kehittäessä, on käyttäjille, heidän huoltajilleen sekä opetushenkilökunnalle asetettava tarkat odotukset, siitä mitä robotti kykenee koulumaailmassa tekemään ja mitä ei (Belpaeme ym., 2013). On normaalia, että ihmiset, jotka eivät ole olleet sosiaalisen robotin kanssa vuorovaikutuksessa, odottavat robotin olevan samankaltainen kuin ne on mediassa kuvattu (Horstmann & Krämer, 2019; Ray, Mondada, & Siegwart, 2008). Arvon yhteisluomisen toteutumiseksi ja yhteistuhomisen välttämiseksi odotuksien mukainen tulos tulee saavuttaa (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010), jotta epärealistiset odotukset eivät johtaisi riittämättömäksi koettuun arvoon ja arvojen risiriitaisuuteen (Stieler, Weismann & Germelmann, 2014).

Opettajat voivat toki toivoa erilaisia toiminnallisuuksia, joita robotti voisi suorittaa, kuten tervehtimistä, lukemista ja liikkumista (Cooney & Leister, 2019), mutta näillä ominaisuuksilla pitäisi olla havaittua hyödyllisyyttä lasten oppimiseen, mikä usein selvitetään tutkimusten lähtö- ja lopputestien vertailussa. Vaikka robotin opetuksen vaikutuksissa on yksilöllisiä eroavaisuuksia, suurimmalle osalle oppilaista robotin kanssa oppiminen oli positiivinen kokemus, joka lisäsi ja ylläpiti hyvinvointia. Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi, mitä havaittuja hyötyjä opetuskäytön sosiaaliin robotteihin on kirjallisuudessa yhdistetty. Palvelukeskeisen logiikan linssillä katsottuna sosiaalisten robottien hyödyntäminen opettajien ja oppilaiden välisessä resurssienvaihdannassa voi tukea arvon yhteisluontia johtaen oppilaiden mielenkiinnon, motivaation ja uteliaisuuden, sekä emotionaalisen sitoutuneisuuden kohenemiseen, opetuksen personoitavuuden lisäämiseen, palautteen ja ohjeistusten kohentamiseen, sekä oppimisen tavoitteiden ja tulosten tehokkaampaan tarkasteluun.

#### **4.1.1 Mielenkiinto, motivaatio ja uteliaisuus**

Arvostusprosessissa teknologia integroidaan potentiaalisiksi resurssiksi uuteen palvelujärjestelmään, jolloin samanaikaisesti instituutiot tarjoavat ohjeita siitä, mitä resursseja pidetään arvokkaina tietyissä sosiaalisessa kontekstissa tiettyinä ajankohtina (Akaka & Vargo, 2014; Spohrer & Maglio, 2010). Koulutuksen tarkoituksena on esimerkiksi tarjota opetusmuotoja ja -tilaisuuksia, jotka opettavat ja harjaannuttavat oppilaan tietoja, taitoja ja kognitiivista ajattelukykyä (Hirsjärvi, 1982, 95). Sosiaaliset robotit koetaan usein positiivisena opetuksen lisänä (Wainer ym., 2007; Powers ym., 2007; Li, 2015) ja ne ovat yleisesti innostavampia ja mielekkäimpiä oppilaille esimerkiksi virtuaaliagentteihin verrattuna (mm.

Kidd & Breazeal, 2007; Wainer, Feil-Seifer, Shell & Mataric, 2007). Alakouluikäisten oppilaiden mielestä robotin kanssa oli mukavaa opiskella (mm. You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Köse ym., 2015) ja niiden hyödyntäminen nähtiin opetusta rikastuttavana tekijänä (You ym., 2006). He eivät ainoastaan halunneet opiskella robotin kanssa uudestaan, vaan suosittelivat tätä lähestymistapaa myös muille vertaisille (Eimler, 2010). Nämä kaikki viittaavat siihen, että sosiaalisesta robotiikasta saatu arvo muodostuu ennen kaikkea asiakaskokemuksen (mm. Gebauer, Johnson & Enquist, 2010) ja koetun hyvinvoinnin nousun kautta.

Sosiaalisen robotin tukemat opetushetket motivoivat lapsia perinteisiä lähestymistapoja vahvemmin, sillä Janssenin ja muiden (2011) mukaan heidän motivaatiotasonsa pysyivät jokaisen vuorovaikutushetken aikana yhtä korkealla. Tämä itsessään lisää hyvinvointia eli arvonluontia ja parantaa saatuja oppimistuloksia (Mubin ym., 2019; Blanson Henkemans ym., 2013; Kennedy ym., 2015), mutta on myös lupaava lähtökohta pitkäaikaisvaikutusten tutkimiselle. Samoja positiivisia vaikutuksia ei ilmennyt oppitehtävissä, jotka suoritettiin ilman robotin läsnäoloa, ainoastaan tabletin välityksellä (Kennedy ym., 2015). Lisäksi oppilas käyttäytyi innokkaasti ja motivoituneesti vain verbaalista tai ei-verbaalista palautetta antavan, eikä neutraalin robotin kanssa (Blanson Henkemans ym., 2013).

Mielenkiinnon ylläpitämiseksi roboteilla on joitakin kyvykkyyksiä mukautua lapsen kognitiivisiin tiloihin ja käyttäytyä niihin sopivalla tavalla (Leite ym., 2011). Kognitiivisiin tiloihin mukautumisen lisäksi robotista heräävä mielenkiinto tukee erityisesti niitä oppilaita, joille keskittyminen luokassa on vaikeaa tai joille oppitehtävät tuntuvat hankalilta (Schodde ym., 2019). Tämä vahvistaa ajatusta siitä, että asiakkaan eli lapsen omat subjektiiviset tarpeet ja tavoitteet vaikuttavat palvelun eli sosiaalisen robotin opetuksen laadun arvioimiseen, ja sitä kautta arvon muodostumiseen tai tuhoutumiseen. Ajoittain uteliaisuus ja mielenkiinto robottia kohtaan voi kuitenkin nousta niin korkeaksi, että oppilaiden keskittyminen oppitunnin sisältöön herpaantuu ja epäsuotuisaa häiriökäyttäytymistä (You ym., 2006) eli arvon yhteistuhoutumista voi ilmetä.

#### 4.1.2 Emotionaalinen sitoutuminen

Tutkimusten mukaan opetustavan koetun hauskuuden lisäksi myös sitoutuminen opetustilanteeseen lisää oppimistuloksia (Konishi, Kanero, Freeman, Michnick Golinkoff & Hirsh-Pasek, 2014) sekä opetuksen tavoitteiden täyttymisen kautta arvon muodostumista. Lasten asenteet opetuskäytön robotteja kohtaan olivat pääosin positiivisia (You ym., 2006; Alemi ym., 2014). He olivat todella uteliaita ja kiinnostuneita robotin ohjaamista oppitunneista sekä osoittivat niin vahvaa emotionaalista sitoutumista, että he pitivät robotteja heidän ystäviään (Meiirbekov ym., 2016; Serholt, 2017). Sitoutumisen vahvuuteen vaikuttaa se, kuinka mielenkiintoiseksi oppilas mieltää oppitehtävän. Jos opetushetki pitkittyy tai robotti kysyy toistuvia kysymyksiä tai antaa hitaita vastauksia tehtäviin liittyen, saattaa lapsen mielenkiinto hiipua. (Blanson Henkemans ym., 2013.)

Opetuskäytön sosiaaliset robotit sitoutuvat oppilaiden kanssa käytäviin päivittäisiin keskusteluihin ja opetushetkiin ja vaikuttavat oppilaiden emotio-

naaliseen puoleen, sillä vuorovaikutus on jossain määrin räätälöity heidän persoonallisuuteensa ja oppimistavoitteisiin sopivaksi (mm. Leite ym., 2011). Luokisat vuorovaikutushetket sosiaalisen robotin kanssa saavat aikaan ymmärrystä, joka ohjaa yksilöllisiä ja kollektiivisiä keinoja saavuttaa arvon yhteisluontia. Eri tietolähteitä ja asiaankuuluvaa tietoa yhdistämällä, muutkin teknologiat tulevat toimijoiden arvon yhteisluontia erilaisissa käyttötilanteissa ja myötävaikuttavat hyvinvoinnin syntymiseen ja ylläpitämiseen. (Mele ym., 2021.)

Robotin kehollisuudella ja aktiivisella, sosiaalisella osallistumisella on merkittäviä vaikutuksia lapsen emotionaalisen sitoutumisen sekä opetuksen tehostamiseen (Hood ym., 2015). Nuoret lapset oppivat uusia asioita ympäristönsä välityksellä (mm. Biemiller, 2012), jolloin myös koulumaailman robotti voisi toimia opintojen edistäjänä. Oppiminen mahdollistuu luonnollisen vuorovaikutuksen kautta, johon kuuluu verbaalin kommunikoinnin lisäksi eleet, ilmeet, liikkeet ja fyysisten objektien käsitteleminen (Valli, 2008). Se yhdistyy myös robotin ei-verbaaliseen käyttäytymiseen, joka on yksi keino personoida opetusta (Baxter, Ashurst, Read, Kennedy & Belpaeme, 2017).

Luonnollisen vuorovaikutuksen mahdollistamiseksi lapsen tulee uskoa, että robotti toimii kouluyhteisössä autonomisesti ja tarkoituksenmukaisesti (Hood ym., 2015). Silloin on myös tärkeää kiinnittää huomiota robotin ulkonäköön ja etenkin hyödyntää antropomorfisia piirteitä, kuten suuta ja silmiä (Konijn, Jansen, Mondaco Bustos, Hobbelenk & Preciado Vanegas, 2021). Melen ja muiden (2021) mukaan robotin suunnittelussa isot silmät ja vaihtelevat kasvonilmeet edesauttavat emotionaalisten siteiden syntymistä ja vahvempien suhteiden luomista vuorovaikutustilanteissa.

#### 4.1.3 Opetuksen personoitavuus

Opetuksen personoitavuus voidaan jakaa kolmeen näkökulmaan: ei-verbaaliseen käyttäytymiseen, personoituun puheen sisältöön sekä opetustehtävien sovittamiseen (Baxter ym., 2017). Robotin ei-verbaalinen käyttäytyminen perustuu ilmiöön, jonka mukaan ihmiset mukauttavat oman toimintansa robotin käyttäytymiseen (Cassell & Bickmore, 2003). Koulumaailman kontekstissa myös oppilaiden havaittu käyttäytyminen vaikuttaa siihen, kuinka opetuskäytön sosiaalisia robotteja suunnitellaan, vaikka itse teknologian institutionaaliset normit ja merkitykset pysyvät samoina (Akaka & Vargo, 2014). Robotin ei-verbaalinen käyttäytyminen kattaa sen liikkeiden ja katsekontaktin suuntaamista ja täsmällisyyttä sekä tabletilla tehtävien toimintojen oikea-aikaisuutta (Baxter, de Greeff & Belpaeme, 2013). Esimerkiksi Hoodin ja muiden (2015) tutkimuksessa oppilaat saivat mahdollisuuden opettaa sosiaaliselle robotille kolmi-kirjaimisia sanoja tabletin näytön välityksellä. Robotti tunnisti oppilaan valitseman sanan kameransa avulla, jonka jälkeen kirjoitti sen hienomotorisilla liikkeille tabletin näytölle, johon muodostui simuloitu teksti. Robotin liikkeiden ja tekstin ilmestymisen synkronisuusongelmista huolimatta, oppilaat silti uskoivat robotin kirjoittavan tabletille itsenäisesti ja olevan oma autonominen toimijansa, mikä on yksi luonnollisen vuorovaikutuksen ehdoista (Hood ym., 2015.)

Robotin personoidussa puheen sisällössä vuorovaikutustilanteet on rakennettu käyttäjän tai tilanteen mukaisesti (Baxter ym., 2017). Aidon, sosiaalisen tilanteen mahdollistamiseksi robotti voi muun muassa tunnistaa lapsen ID-merkin avulla (Kanda ym., 2004), puhutella häntä nimellä (Tanaka & Matsuzoe, 2012) sekä yhdessä ”muistella” heidän jakamiaan kokemuksiaan (Kory Westlund & Breazeal, 2015). Oppilaan tunnistaminen ja käsittäminen yksilönä auttaa alakouluikäistä lasta tuntemaan itsensä hyväksytyksi ja tärkeäksi kouluyhteisössä (Turkle ym., 2004). Myös esimerkiksi lapsen harrastuksista kyseleminen, henkilökohtaisista asioista puhuminen (Kennedy ym., 2016) sekä robotin silmien värin muuttaminen lapsen lempivärin mukaisesti sitouttaa lasta toimimaan robotin kanssa (Blanson Henkemans ym., 2013) ja lisää hyvinvoinnin lisääntymisen ja arvon muodostumisen kokemusta.

Robotti voi sovittaa oppitehtävien vaikeustasot oppilaiden arvioitujen kyvykkyyksien mukaisesti (Kory Westlund & Breazeal, 2015; de Haas, Vogt & Kraemer, 2016). Tämä on tärkeää, sillä liian vaikeilta tuntuvat tehtävät ahdistavat ja hermostuttavat oppilasta, mutta myös liian helpot tehtävät tylsistyttävät eivätkä ylläpidä oppilaan motivaatiota tai mielenkiintoa (Fasola & Matarić, 2010; Belpaeme ym., 2018). Parhaan mahdollisen suorituskyvyn ylläpitämiseksi oppitehtävien haasteellisuutta voi nostaa aina kun lapsi etenee tehtävästä seuraavaan (Janssen ym., 2011; Serholt, 2017). Voiman ja muiden (2011) esittämän asiakasekosysteemin mukaan arvon yhteisluonnin yhtenä edellytyksenä on tunnistaa asiakkaiksi myös opetuksen kohteena olevat oppilaat ja heidän mieltymyksensä ja tarpeensa, vaikkei opetuksen suunnittelu toimikaan suorassa yhteistyössä heidän kanssaan.

#### 4.1.4 Palaute ja ohjeistus

Palautteen ja ohjeistuksen antaminen voidaan käsittää opetuksen personointiin kuuluvaksi (Baxter ym., 2017) sekä eräänlaiseksi emotionaaliseksi sitouttamiskeinoksi (Kennedy ym., 2015). Blanson Henkemansin ja muiden (2013) tutkimuksen mukaan oppilaat käyttäytyivät innokkaasti ja motivoituneesti vain verbaalista tai ei-verbaalista palautetta antavan, eikä neutraalin robotin kanssa (Blanson Henkemans ym., 2013). On siis väitetty, että robotin käytöstä johtuvat oppitulokset olisivat yhteydessä pelkästään annettuun palautteeseen sekä oppimistehtävien pelillisiin ominaisuuksiin (Eimler ym., 2010), mutta kuten aiemmin huomattua, samanlaisia positiivisia tuloksia ei saatu pelkän tabletin tai virtuaaliagentin avustuksella (mm. Kidd & Breazeal, 2007; Kennedy ym., 2015), vaikka nekin tarjoavat palautteen lisäksi pelillisen lähestymistavan oppimiseen.

Vapaan vuorovaikutuksen oppihetkistä poiketen, strukturoiduissa tehtävissä lapsi tarvitsee jonkinlaista ohjailua siihen, milloin tehtävän teko voidaan aloittaa (Kanda ym., 2004). Yleensä ihmistoimijat antavat lapselle ohjeistusta siitä, miten robotin kanssa toimia (Eimler ym., 2010; Alemi ym., 2014; Kennedy ym., 2016), mutta robotti pystyy siihen myös itse (Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016). Se voi esimerkiksi antaa positiivista palautetta heti onnistumisen jälkeen, mikä lisää todennäköisyyttä samankaltaisten toimintojen tapahtumiselle (Alemi ym., 2014). Ohjeistus ja palaute oppitehtävistä lisää itsessään oppilai-

den tietotaitoa ja aloitekykyä, mikä luo pohjan arvon yhteisluomiseen, sillä arvoa ei voi muodostua ilman operanttejen resurssien olemassaoloa (Vargo & Lusch, 2004).

Sosiaalisen robotin yleisin ja hyödyllisin palautteenantomuoto on positiivinen ja rakentava (Mubin ym., 2019; Kennedy ym., 2015), sillä sen tarkoituksena on saada oppilas jatkamaan toimintaansa ja saavuttamaan oppituloksia (Janssen ym., 2011). Rakentava palaute on hyvä lisä etenkin tilanteisiin, joissa oppilas vastaa robotin kysymään kysymykseen väärin (Serholt, 2017), mutta voisi menettää sisäisen motivaationsa tehtävän suhteen saadessaan negatiivista palautetta (Deci, Vallerand, Pelletier & Ryan, 1991). Verbaalisen palautteen lisäksi robotti voi laulaa, tanssia (Alemi ym., 2014) tai muulla tavoin ilmaista olevansa iloinen oppilaan edistymisestä. Se voi myös itse vastaanottaa palautetta, jos se toimii opettajan roolin sijaan itse lapsen opettavana (Hood ym., 2015).

Ihmisillä on ainutlaatuinen taito lukea toisen ihmisen aktiivisia tiloja ja sovitaa antamaansa palautetta niiden perusteella (de Haas ym., 2017; Leite ym., 2011). Tämä ei ole sosiaalisilta roboteilta vielä mahdollista, mutta tulevaisuudessa on tarkoituksena suunnitella opetuskäytössäkin toimivia robotteja, jotka pystyvät vastaamaan käyttäjien emotionaalisiin, kognitiivisiin ja sosiaalisiin kyvykkyyksiin entistä paremmin (Fridin, 2014a; Eimler ym., 2010). Tällä hetkellä Leiten ja muiden (2011) mukaan robotti osaa lukea mielialojen vaihtumista sen verran, että jos oppilas piristyy robotin palautteen ansiosta, on todennäköistä, että robotti hyödyntää samaa käyttäytymiskuviota uudelleen samantapaisissa tilanteissa.

#### 4.1.5 Oppituntien tavoitteet ja oppimistulokset

Oppituntien tavoitteiden ja oppimistuloksien saavuttaminen oli tutkimusten mukaan pitkälti kiinni siitä, kuinka kauan oppilas jaksoi pitää suhdetta yllä robotin kanssa. Jos mielenkiinto ja innokkuus säilyi pitkään, myös oppimista, koulutuksen pääasiallista tavoitetta (Hirsjärvi, 1982, 95) ja arvon yhteisluonnin tulosta, tapahtui eniten. (Kanda ym., 2004.) Lapset osallistuivat robotin ohjaamiin vuorovaikutustilanteisiin paljon innokkaammin, kun perinteisiin opetustilanteisiin (You ym., 2006). He ilmaisivat itseään verbaalisesti ja ei-verbaalisesti enemmän, mikä lisäsi rohkeampaa kommunikointia vertaisten kanssa esimerkiksi ryhmätöiden parissa (Mubin ym., 2019). Oppitehtävien tekemisessä oli myös muutosta, sillä robotin välityksellä lapset puhuivat opetettavaa kieltä enemmän (You ym., 2006), kerryttivät sanavarastoaan (Meirbekov ym., 2015) sekä muistivat sanastoa paremmin, vaikka he eivät olleet tietoisia tutkimuksen lopputestistä eivätkä harjoitelleet aktiivisesti sen vuoksi (Eimler ym., 2010; Kennedy ym., 2016). Myös opetusmateriaalin läpikäyminen oli robotin avustuksella nopeampaa, mikä voi johtua esimerkiksi siitä, että koko luokan yhteisillä oppitunneilla opettaja ja robotti voivat käydä valmiiksi ohjelmoitua ja suunniteltua vuoropuhelua, jotta opetus etenee sujuvasti (Alemi ym., 2014).

Jotta lapsi saavuttaisi oppimistuloksia, tulisi opetuksen olla pedagogisesti järkevää sekä lapsille tarpeeksi haastavaa, mieltä ja motivoivaa (Belpaeme ym., 2018). Robotin verbaalinen aktiivisuus ei itsessään nostanut lasten moti-

vaatiotasoa tai kehittänyt oppimista (Kennedy ym., 2016), mikä tarkoittaa sitä, että oppitehtävien koettu hauskuus ja robotin fyysinen olemus ovat suurimpia tekijöitä oppimistulosten saavuttamisessa. Potentiaaliset tekniset ongelmat eivät vaikuta merkittävästi robotin ohjaaman opetuksen laatuun, vaan oppituntien tavoitteet voidaan saavuttaa siitä huolimatta (mm. Causo ym., 2017; Hood ym., 2015). Osa tutkimuksista kuitenkin raportoi, että kielten opintojen sanasto- ja tunnistamistehtävistä hyötyivät eniten ne lapset, jotka osasivat opetettua kieltä jo entuudestaan (Kanda ym., 2004; Köse ym., 2015). Tämä voisi olla vihjeenä sille, että sosiaaliset robotit soveltuvat ja luovat enemmän arvoa jonkin ennestään tutun taidon harjaannuttamisessa, kuin kokonaan uuden taidon oppimisessa. Edellä esitettyjen tutkimustulosten mukaan sosiaaliset robotit ovat kuitenkin arvon yhteisluontia mahdollistava ja edistävä resurssi koulumaailmassa.

## 4.2 Sosiaaliseen robotiikkaan liittyvät haasteet alakouluopetuksessa

Osapuolten välinen vuorovaikutusprosessi voi johtaa arvon yhteisluomisen lisäksi yhteistuhomiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010). Palvelutoiminnan negatiiviset tulokset kuuluvat arvon yhteistuhomiseen, mutta ne ovat subjektiivisia kokemuksia, jotka saattavat ilmetä joillekin henkilöille ja toisille ei (Lintula, Tuunanen, Salo & Myers, 2018). Lintulan, Tuunasen ja Salon (2017) mukaan arvon yhteistuhomisen tärkeimmät komponentit ovat tahaton tai tarkoituksellinen orientaatio, jolloin palvelutilanteessa esimerkiksi asiakas ei ole itse kantanut tarvittavaa vastuutaan, kuten kysynyt lisätietoa (Echeverri & Skálén, 2011), resurssit eli niiden puute, väärinkäyttö, menetys palvelun aikana tai sen seurauksesta mahdollistuvat kadonneiden resurssien palautusyritykset, sekä havainnot, kuten odotukset, riittämättömäksi koetun arvon sekä käytänteiden ja arvon ristiriitaisuuden.

Mahdolliset arvon yhteistuhomisen piirteet liittyvät sosiaalisen robotiikan haasteelliseen puoleen. Jos esimerkiksi aiemmin mainitut odotukset ovat ristiriidassa vuorovaikutuksen tuloksen kanssa, voi toimijat päätyä tuhoamaan yhdessä arvoa (Stieler, Weismann & Germelmann, 2014). Myös palvelujärjestelmistä puuttuvat arvon yhteisluomiseen tarvittavat resurssit, kuten aika tai taidot, voivat johtaa hyvinvoinnin heikkenemiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010; Grönroos, 2012). Tämä voi tapahtua, vaikka tilanteessa, jossa robotiikan perehdyttämisympäristö on epäonnistunut, eikä opettajalla ole tarvittavaa osaamista resurssin integrointiprosessiin eli robotin käyttöönottoon opetustilanteissa.

Vaikka aiempien tutkimusten mukaan opetuskäytön sosiaaliset robotit vaikuttavat monella tapaa positiivisesti toimintaympäristössään, on silti epävarmaa, pystyvätkö robotit tarjoamaan enemmän hyötyjä kun haasteita esimerkiksi resurssien, ajankäytön ja vaivannäön näkökulmista. Etenkin opetuskäytön sosiaalisen robotiikka herätti kysymyksiä oppilaiden psyykkisestä hyvinvoinnista sekä sosiaalisesta ja emotionaalista kehityksestä, robotilta

mahdollisesti puuttuvista kyvykkyyksistä opettaa, sekä opetuksen laadun heikentymisestä, opettajien lisääntyvästä työmäärästä ja autonomian vähentymisestä sekä erilaisista muista käyttöönoton haasteista puhuttaessa. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.) Opetushenkilökuntaa, poliittisia päättäjiä sekä oppilaiden vanhempia huolestuttaa etenkin sosiaalisen robotiikan eettiset ja emotionaaliset haasteet, yksityisyyden ja turvallisuuden haasteet, käyttöönoton haasteet sekä robottien epätasainen jakautuminen (Smakman, Vogt & Konijn, 2021), joiden pohjalta myös seuraavaksi käsiteltävien alalukujen rakenne on jäsennelty.

#### 4.2.1 Eettiset ja emotionaaliset haasteet

Yksi tärkeimmistä näkökulmista koulutuksessa hyödynnettyyn sosiaalisen robotiikkaan on eettiset ja emotionaaliset tekijät. Useiden tutkimusten (Kahn, Friedman, Perez-Granados & Freier, 2004; Stanton, Kahn, Severson, Ruckert & Gill, 2008; Melson ym., 2009) mukaan lapset ja aikuiset voivat ja usein luovatkin merkityksellisiä ja lujia sosiaalisia suhteita robottien kanssa, joiden he kuitenkin tunnistavat olevan teknologisia laitteita. Eettiseksi haasteeksi nousee se, jos vielä peruskouluikäinen oppilas pitää robottia parhaana ystävänään ja on emotionaalisesti liian kiintynyt siihen (Smakman, Vogt & Konijn, 2021; Fridin, 2014a). On epäselvää, miten tällainen lapsi käyttäytyisi tilanteessa, jossa robotti pitäisi korvata uudella laitteella, tai jos se pitäisi varoittamatta poistaa kokonaan käytöstä (Smakman, Vogt & Konijn, 2021).

Lapsen ja robotin välinen suhde rakentuu luottamukselle. Lapsi voi tuntea, että hänen on helpompi lähestyä robottia arkaluontoisten asioiden kanssa, joita hän ei normaalisti jakaisi ihmisopettajan kanssa. Tämän vuoksi vanhemmille lapsille on tärkeää kertoa, että jos opettaja on tietoinen robotille kerrotuista salaisuuksista, ei robotti ole ”kertunut” niitä eteenpäin, vaan robotin keräämää dataa pystytään katsomaan ja kuuntelemaan jälkikäteen opettajan toimesta. Tällöin lapsen ja robotin välinen luottamus ei tuhoutuisi, eikä tuhoutumisen, mahdollisesti negatiivisia eli arvon yhteistuhon, vaikutuksia ilmenisi. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.)

Oppilaiden psyykinen hyvinvointi ja sosiaalisen vuorovaikutuksen pitkäaikaisvaikutukset ovat tärkeitä aihealueita koulutuksessa käytettävässä sosiaalisessa robotiikassa. Eettisiä haasteita luo vääristyneet odotukset robotin kyvyistä ja robotiikan vaikutuksista ihmisten väliseen vuorovaikutukseen (Fridin, 2014a), jotka voivat johtaa riittämättömäksi koettuun arvoon sekä arvojen ristiriitaisuuteen palvelun käytön aikana ja sen jälkeen (Stieler, Weismann & Germelmann, 2014). Arvon muodostuminen määrittyy siitä, saavutetaanko odotuksien mukainen tulos vai ei (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010).

On myös pohdittu ajatusta siitä, että säännöllinen vuorovaikutus keinotekoisien, sosiaalisen robotin kanssa voi johtaa joidenkin yksilöiden kohdalla vähentyneeseen sosiaaliseen vuorovaikutukseen (Melson ym., 2005). Smakmanin, Vogtin ja Konijnin (2021) tutkimuksen mukaan pitkäaikainen vuorovaikutus robotin kanssa voi vahingoittaa lapsen intuitiota tunnistaa verbaaleja ja ei-verbaaleja vihjeitä ihmisten välisessä keskustelussa. Jos lapsi jatkuvasti haluaa mieluummin työskennellä robotin kanssa ihmistoimijan sijasta, on mahdollista,

että tämä johtaa taantuneeseen sosiaaliseen ja emotionaaliseen kehitykseen tai jopa mallinnettuun, robottimaiseen käyttäytymiseen (Smakman, Vogt & Konijn, 2021). Kaikki vuorovaikutuksen ongelmat ovat ilmeisiä arvon yhteistuoamisen tuloksia resurssien integroinnissa. Sharkeyn ja Sharkeyn (2010) mukaan robotien käyttö ihmisten korvaavana toimijana, etenkin nuorten lasten hoidossa, voi aiheuttaa kiintymyshäiriöitä sekä lapsen laiminlyöntiä.

Koulutuksessa hyödynnetty sosiaalinen robotiikka luo myös eettisen dilemman (Murphy & Woods, 2009) Asimovin (1976) toisen robotiikan lain näkökulmasta. Toisen lain mukaan ”robotin tulee totella ihmisen antamia käskyjä paitsi, jos ohjeet ovat ristiriidassa ensimmäisen lain kanssa” (Asimov, 1976), mutta opettajan tai tuutorin asemassa roboti toimii auktoriteetillisessä asemassa ihmiseen nähden. Kysymykseksi nousee myös se, kuinka robotin pitäisi tehdä itsenäisiä päätöksiä toimintaympäristössään. (Fridin, 2014a.)

#### 4.2.2 Yksityisyyden ja turvallisuuden haasteet

Teknologian käytössä tulee olla tarkat eettiset pelisäännöt siitä, miten omista oikeuksista ja yksityisyydestä voidaan huolehtia, sekä siitä, kuka hallinnoi saatavilla olevaa dataa ja millä ehdoilla (Repola, 2021). van Ewijk, Smakmanin ja Konijnin (2020) sekä Smakmanin, Vogtin ja Konijnin (2021) mukaan sosiaalisen robotiikan yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät asiat huolettavat poliittisia päättäjiä, opetushenkilökuntaa sekä oppilaiden vanhempia, mikä vaikuttaa suoraan myös resurssien integrointiin sekä arvon käsittämiseen ja omaksumiseen (Grönroos & Voima, 2013). Yksityisyydessä huolettava erityisesti se, kuinka robottien keräämää dataa hyödynnetään ja keille se on avoinna. Jos kolmannet osapuolet, kuten robotiikka-alan yritykset, saisivat pääsyn kerättyyn dataan, pitäisi se ainakin muuttua anonyymiksi ennen luovuttamista. Oppilaiden vanhemmista osa haluaisi pääsyn heidän lapsestaan kerättyyn dataan ja tarvittaessa vaatia sen poistamista. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.)

Opettajien näkökulmasta robotin tallentamaa dataa voisi hyödyntää opetuksen tukena, jolloin se tehostaisi lasten henkilökohtaista oppimista ja tukisi itsessään arvon yhteisluontia. Osa opettajista kuitenkin huoletti, että prosessi vaikuttaisi jo ennestään laajoihin opettajien vastuisiin ja työmäärään lisäävästi (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.), mikä olisi vahva arvoa tuhoava tekijä. Robotiikan hyödyntämisessä pitäisi kuitenkin olla kyse arvon luomisesta opetuksen helpottamisen ja täydentämisen (Fridin, 2014a; Mubin ym., 2013) sekä opettajien työurakan vähentämisen näkökulmista eikä sen lisäämisestä (Serholt, 2017; Fridin, 2014b), jolloin koulutus voisi osittain helpottaa tätä siirtymää. Tarkoituksellisesti tai tahattomasti opettaja voi kuitenkin esimerkiksi luistaa annetuista vastuistaan tai olla kysymättä lisätietoa jostain epäselväksi jääneestä asiasta (Echeverri & Skälén, 2011), mikä altistaa yksityisyyden ja turvallisuuden haasteille ja arvon tuhoamiselle koulumaailmassa.

Turvallisuuden näkökulmasta robotit vaikeuttaisivat turvallisen IT-ympäristön hallintaa kouluissa, sillä ne olisivat alttiita hakkerointiyrityksille. Hakkerointi olisi tarkoituksellista arvon yhteistuoamista (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010), sillä se voisi altistaa oppilaat vakoilulle tai vaaralliselle käytök-



selle, jos hakkeri päättäisi ohjelmoida robotin uudelleen tai väärinkäyttää robotissa olevia tietoja, kuten ääni- ja kuvadataa, joiden turvassa pysyminen ja lasten fyysinen turva huolestutti osaa (Smakman, Vogt & Konijn, 2021). Asimovin (1976) robotiikan ensimmäinen laki toteaa, ettei robotti saa vahingoittaa ihmistä tai toimia tavalla, joka saattaa vahingoittaa ihmistä, mutta tästä huolimatta robottien turvallisuutta on käsitelty pääasiassa vain sotilaskäytössä olevan robotiikan, eikä sosiaalisen robotiikan, yhteydessä (Fridin, 2014a).

### 4.2.3 Käyttöönoton haasteet

Palvelukeskeinen logiikka korostaa operanttien resurssien, kuten tiedon, taidon ja pätevyyden, tärkeyttä arvon yhteisluomisessa, sillä vaikka operandit resurssit usein edesauttavat arvonluomista, ilman operantteja resursseja arvon yhteisluomista ei synny (Vargo & Lusch, 2004). Lisäksi palveluiden toimittamisen ehtoina asiakkaan täytyy 1) oppia käyttämään, 2) ylläpitämään, 3) korjaamaan ja 4) sovittamaan väline ainutlaatuisten tarpeidensa mukaisesti (Vargo & Lusch, 2004). Opettajat ovat usein läsnä robottien tutustumisvaiheessa ja ohjaavat robotin toimintaa myös myöhemminkin (Kennedy ym., 2016; Alemi ym., 2014; You ym., 2006; Han ym., 2009). Yleisimmät haasteet teknologian käyttöönotossa ovat ajan puutteen (Raja & Nagasubramani, 2018) sekä tietokoneiden ja resurssien puutteen (Hohlfeld, Ritzhaupt, Barron & Kemker, 2008) lisäksi osaamisen ja saatavan tuen puute (Davis, Preston & Sahin, 2009; Raja & Nagasubramani, 2018). Opettajien täytyy ohjata robotin käyttäytymistä niin, että oppituntien rakenne pysyy selkeänä ja mahdollistaa oppimisen, sekä auttaa oppilaiden mielialaa pysymään entisellään, kun käyttöönotossa ilmenee teknisiä tai muita ongelmia (Causo ym., 2017; Mubin ym., 2019).

Robotin muuntaminen opetustyökaluksi tai aktiiviseksi opetuksen mahdollistajaksi vaatii opettajan lisäksi paljon ihmisosaajia, kuten insinöörejä ja pedagogisia ammattilaisia, sekä resursseja, kuten tietokoneita, kameroita ja opetustiloja (Causo ym., 2017). Opettajien perehdyttäminen ja tutustuttaminen robotiikkaan on tärkeää, sillä he ovat pääasiallisessa vastuussa oppituntien suunnittelusta ja toteutuksesta (InfoFinland, 2021). Tässä vaiheessa opettajan itsevarmuus teknologian käytössä ja asenteet sitä kohtaan ovat avainasemassa (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014). Jos opettajat eivät ole kiinnostuneita opetusteknologista, eivät myöskään opiskelijat innostu siitä, jolloin sen välityksellä oppiminen tuottaa huonompia tuloksia (Schiefele, 1991). Opettajien eriasetiset IT-tiedot ja -taidot vaikuttavat siihen, kuinka haastavaa perehdyttäminen heille on. Perehdyttämisen lisätessä opettajien työmäärää, voi se myös heikentää työtyytyväisyyttä ja -hyvinvointia. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021).

Sosiaalista robotiikkaa kohtaan suhtaudutaan yleensä avoimesti, mutta opettajilla on sitä kohtaan varovaisia asenteita. He uskovat, että robotit voisivat olla hyödyllisiä STEM (science, technology, engineering and maths) -opinnoissa, mutta vain opetustyökaluina eikä opettavina agentteina. (Kennedy, Lemaignan & Belpaeme, 2016.) Heidän näkökulmastaan sosiaalinen robotiikka voisi yhteistuhota arvoa syrjäyttämällä tai ainakin jättämällä ihmistoimijoita enemmän opettamisen ulkopuolelle sekä vähentämällä opettajien autonomiaa luokka-

huoneessa (Smakman, Vogt & Konijn, 2021). Jacobsonin (1998) mukaan teknologia yleisesti on jo muuttanut opettajan roolia opetuksen keskiöstä enemmän sivustaseuraavaksi ohjaajaksi, jolloin sosiaalisen robotiikan tuova muutos ei olisikaan niin äkkinäinen tai uusi. Opettajien lisäksi Smakmanin, Vogtin ja Konijnin (2021) tutkimuksessa myös vanhemmat pohtivat sitä, onko roboteilla arvon yhteisluomiseen tarvittavia kyvykkyyksiä opettaa kaikkia, erityisesti syventäviä, opintoja ja aihealueita lapsille ja vastata heidän kysymyksiinsä. Vanhemmat eivät myöskään luottaisi robotin tekemiin arviointeihin yhtä paljon kuin ihmisopettajan (Smakman, Vogt & Konijn, 2021).

Robotin toiminnan vastuullisuus on myös yksi tärkeä käyttöönnoton haaste, sillä ei ole vielä selvää, kuka on vastuussa mahdollisista ongelmatilanteista, joita robotin kanssa työskennellessä voi tapahtua. On epäselvää, voidaanko robotitalan yrityksiä tai isompia instituutioita, kuten kouluja, paikkakuntia tai valtiota, jotka ylläpitävät teknologian käytön yleisiä toimintaperiaatteita (OECD, 2015) pitää vastuussa sosiaalisen robotiikan negatiivisista seurauksista, vai onko opettaja itse vastuussa luokahuoneissa tapahtuvasta vuorovaikutuksesta ja sen mahdollisista, arvoa yhteistuhovista esteistä. Robotin tasa-arvoisesta ja puolueettomasta käytöksestä vastaa robotin kehittäjät ja ohjelmoijat, sillä arvoa muodostavana toimijana se ei saa näyttäytyä ennakkoluuloisena, suosivana tai muuten yksilöivänä ketään oppilasta kohtaan. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.)

#### 4.2.4 Robottien epätasainen jakautuminen

Arvon luominen viittaa instituutioiden ja institutionaalisten järjestelyjen mahdollistamana tapahtuvaan integroitujen resurssien hyödyntämiseen toisen toimijan hyväksi eli toisin sanoen palveluntarjontaan (Chandler & Vargo 2011; Edvardsson ym., 2011; Vargo & Lusch, 2016). Moranin ja Ghoshalin (1999) mukaan "arvonluonnin ytimessä eivät sinänsä ole resurssit, vaan asiakkaan kyky päästä käsiksi niihin sekä käyttää, vaihtaa ja yhdistää niitä". Myös Lintulan, Tuunasen ja Salon (2017) yhteistuhovamisen komponentteihin kuuluu resurssien dimensio, kuten tiettyjen resurssien puute, jolloin palveluntarjonta voi epäonnistua kokonaan ja johtaa hyvinvoinnin heikkenemiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010; Grönroos, 2012).

Kaikilla oppilailla tulisi olla samat lähtökohdat ja mahdollisuudet oppimiseen ja Suomessa pyritäänkin siihen, että perheen taustoista tai tuloista riippumatta kaikilla on oikeus laadukkaaseen koulutukseen (Opetushallitus, 2020). Enemmän resursseja ja tukea saavilla kouluilla on kuitenkin suuremmat mahdollisuudet integroida sosiaalinen robotti osaksi koulutusta, jolloin kaikilla lapsilla ei ole mahdollisuutta kokeilla tätä opetusmuotoa (Smakman, Vogt & Konijn, 2021) ja palveluntarjonta ja arvon yhteisluominen ilman tarvittavia resursseja epäonnistuu täysin näissä kouluissa. Smakmanin, Vogtin ja Konijnin (2021) tutkimuksessa vanhemmat keskustelivat myös robottien mahdollisuudesta olla lapsen iltaopiskelun ja läksyjen tekemisen tukena kotona. Henkilökohtaisiin robotteihin investoiminen tulisi kuitenkin aivan liian kalliiksi kouluille, joissa muutakaan teknologiaa ei välttämättä pystytä jakamaan oppilaskohtaisesti. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.)

## 5 KIRJALLISUUSKARTOITUKSEN YHTEENVETO

Markkinointi on vuosien saatossa siirtynyt tuotokeskeisestä logiikasta, jossa painotetaan aineellisia hyödykkeitä ja erillisiä tapahtumia, palvelukeskeiseen logiikkaan, jossa keskiössä ovat aineettomuus, vaihtoprosessit ja suhteet (Vargo & Lusch, 2004). Arvo, joka voidaan saavuttaa käyttöarvona (Holbrook, 1994) tai hyödykkeiden vaihtoarvona määritellään jonkin systeemin hyvinvoinnin parantumisena, jota mitataan ympäristöön sopeutumisen tai mukautumisen näkökulmista (Vargo, Maglio & Akana, 2008). Arvon yhteisluominen tarkoittaa resurssien integrointiprosessia, jossa useat toimijat, kuten palveluntarjoajat ja asiakkaat toimivat arvon edistäjinä palveluekosysteemeissä (Grönroos, 2008; Vargo & Lusch, 2008). Arvon yhteistuloaminen taas ei suoranaisesti ole arvon yhteisluomisen vastakohta, mutta tarkoittaa vuorovaikutusprosessia, joka päinvastoin johtaa ainakin yhden systeemin hyvinvoinnin heikkenemiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010).

Instituutiot, institutionaaliset järjestelyt sekä institutionalisointi ovat kaikki palveluekosysteemin toiminnan sekä sosiaalisten järjestelmien ymmärtämisen, kuten myös arvon yhteisluomisen, keskiössä (Vargo & Lusch, 2016). Ekosysteeminäkemyksen mukaan instituutiot vaikuttavat arvon yhteisluomiseen eri tavoin, erityisesti tarjoamalla ohjeita siitä, mitä resursseja pidetään arvokkaina tietyissä paikoissa ja tiettyinä aikoina, ja kuinka nämä resurssit saavutetaan ja integroidaan osaksi tiettyä kontekstia (Akaka, Vargo & Lusch, 2012). Institutionaalinen teoria käsittelee prosesseja, joiden kautta rakenteet, rutiinit, säännöt ja normit vakiintuvat sosiaalisen käyttäytymisen auktoritatiivisiksi ohjeiksi (Scott, 2008). Instituutiot antavat toimijoille enemmän mahdollisuuksia vaihtaa palveluita ja luoda arvoa yhdessä, sekä lisätä tuotteliaisuutta ilmenevien verkostovaikutusten ansiosta (Vargo & Lusch, 2016).

Palveluekosysteemeissä kiinnitetään huomiota useisiin palvelujärjestelmän järjestelmiin ja rakenteisiin, jotka jakavat, vaihtavat ja integroivat resursseja, kuten tietoa, teknologioita ja instituutioita (Akaka & Vargo, 2014). Teknologia on sosiaalisessa kontekstissa rakennettu fyysinen, rakenteellisia ominaisuuksia omaava tuote (Orlikowsky, 1992). Instituutiot ohjaavat resursseina myös teknologian hyväksymisen tai hylkäämisen prosessia (Rogers, 1962), ja

niiden integroiminen operanteiksi resursseiksi auttaa selittämään sitä, miksi jotkin teknologiat epäonnistuvat tietyissä sosiaalisissa konteksteissa ja kulttuureissa ja onnistuvat toisissa (Akaka & Vargo, 2014). Integroidut, arvoa luovat resurssit voidaan luokitella operandeihin resursseihin, jotka vaativat toimenpiteitä ollakseen arvokkaita, ja operantteihin resursseihin, jotka pystyvät toimimaan muiden resurssien kontribuutiona. Vaikka operandit resurssit usein edesauttavat arvонуomista, ilman operantteja resursseja, kuten tietoa, taitoa ja pätevyyttä, arvon yhteisluomista ei synny. (Constantin & Lusch, 1994; Vargo & Lusch, 2004.)

Ihmiset ovat kautta aikojen olleet kiinnostuneita erilaisten keksintöjen ja omannäköisien veistoksien ja maalausten luomisesta luomisesta (Nocks, 2007, 3–6; Siciliano & Khatib, 2016, 1). 1900-luvulla tekoälyn keksimisen vauhdittamana koneiden ja ihmisille tunnusomaisen kognition ja älykkyyden yhteyttä alettiin tutkimaan ja tämän työn ja teknologian kehittymisen ansiosta (Encyclopaedia Britannica, 2021; Haenlein & Kaplan, 2019) robotiikkaa alettiin hyödyntämään teollisuuden yksinkertaisissa tehtävissä (Hänninen, 2018) ja se alkoi tieteenalana erottumaan muista aloista (Siciliano & Khatib, 2016, 2). Robotti määritellään ”kahdessa tai useammassa akselissa ohjelmoitavaksi olevaksi aktiiviseksi mekanismiksi, jolla on autonomiaa liikkua ympäristössään ja suorittaa sille määrättyjä tehtäviä” (ISO, 2012). Robotit jaetaan usein teollisuusrobotteihin ja palvelurobotteihin (Hänninen, 2018). Palvelurobotiksi määritellään robotti, joka ”suorittaa hyödyllisiä tehtäviä ihmisille tai laitteille lukuun ottamatta teollisuuden automaatiosovelluksia” (ISO, 2012). Sosiaaliset robotit ovat ”fyysisiä kokonaisuuksia, jotka toimivat monimutkaisissa, dynaamisissa ja sosiaalisissa ympäristöissä käyttäytyen omien ja muiden tavoitteiden mukaisesti” (Duffy, 2000). Sosiaaliset robotit ovat usein ulkonäöltään antropomorfisia, koska se on optimaalisin ratkaisu älykkäiden laitteiden suunnittelussa (Duffy, 2003).

Sosiaalinen robotiikka on melko uusi tieteenala, jolla on valtavasti potentiaalia erilaisten palveluekosysteemien saralla. Sosiaalisten robottien käyttö mielen terveyden ja hyvinvoinnin tehtävissä on aiheuttanut positiivisia vaikutuksia tutkittavien mielialaan ja elämänlaatuun (Scoglio ym., 2019). Ne voivat tarjota potilaille emotionaalista tukea ja seuraa sekä ylläpitää sitoutuneisuutta, motivaatiota ja vuorovaikutusta (Tapus, Mataric & Scasselati, 2007). Matkailu- ja hotelli- ja ravintola-alalla sosiaaliset robotit voivat tarjota joustavia, uusia ja hauskoja tapoja vuorovaikutukseen (Ivanov & Webster, 2019; Li, Bonn, & Ye, 2019). Toimitusketjun ja henkilöstöhallinnon muutosten lisäksi reaaliaikainen markkinointiosaaminen sekä tietojenkäsittely- ja muut IT-aidot ovat robottien vahvuuksia (mm. Frey & Osborne, 2017). Sosiaaliset robotit voivat myös työkennellä julkisilla paikoilla, kuten lentokentillä (mm. Donadio ym., 2018), juna-asemilla (Shiomi ym., 2011, 2008), museoissa (Virto & López, 2019) sekä kauppoissa (Barnett ym., 2016), oppaan tehtävissä sekä vammaisten ihmisten esteettömän vierailun tukena (Fukunaga ym., 2012). Näiden lisäksi sosiaaliset robotit ovat myös laajalti esillä mediassa, kuten sanomalehdissä tai tieteisfiktiokirjoissa ja -elokuvissa (mm. Horstmann & Krämer, 2019; Bruckenberger ym., 2013).

Sosiaalisilla roboteilla on potentiaalia toimia myös koulutuksen alalla, jossa tarkoituksena on opettaa ja harjaannuttaa tietoja ja taitoja sekä kognitiivista ajattelukykyä (Hirsjärvi, 1982, 95). Suomessa opetuksen kulkua ohjaavat valtakunnalliset ja paikalliset opetussuunnitelmat, joissa lähivuosien painotettuina osa-alueina ovat olleet tieto- ja viestintätekniikka (InfoFinland, 2021). Opetuksen tukena käytettävän teknologian käytön tehokkuuteen vaikuttaa usein opetussuunnitelma, oppilaan ominaisuudet ja oppimistehtävän luonne (Laurillard, 2002) sekä opettajan demografiset tekijät, ominaisuudet, käsitykset kouluympäristöstä ja opetusvuodet sekä rehtorin rooli strategisena johtajana (mm. Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014; Sheppard, Brown & Dibbon, 2009). Teknologian avulla opettajat voivat jakaa tehtäviä oppilaille, seurata heidän edistymistään, hallita aikatauluja sekä viestiä oppilaille, heidän vanhemmille ja muille opettajille (Herold, 2016).

Alakouluissa teknologian hyödyntämisen ja digiosaamisen kartuttamisen tarkoituksena on luoda pohjaa myöhemmin käytettäville opiskelu- ja oppimistavoille (Tanhua-Piironen ym., 2019), joiden lähtökohtana ovat varhaisessa vaiheessa kehitetyt kielelliset, sosiaaliset ja kognitiiviset taidot (UNESCO, 2011, 29). Alakouluikäiset lapset käyttävät vapaa-ajallaan paljon teknologiaa ja Internetiä (Hooft Graafland, 2018), mutta siitä huolimatta tarvitsevat kouluista lähöisin olevaa opetusta ja ohjausta siihen (Tanhua-Piironen ym., 2019).

Opetuskäytön sosiaalista robotiikkaa ei ole itsessään tutkittu palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluonnin näkökulmista, mutta arvoa luovista ja tuhoavista vaikutuksista on keskusteltu alan kirjallisuudessa. Sosiaaliset robotit mukautuvat opetuksessa useimmiten opettajan (mm. Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010) tai oppikaverin (Serholt, 2017; Meirbekov ym., 2016) rooleihin ja muun muassa alakoululaisten kielten (mm. Köse ym., 2015; Kanda ym., 2004; You ym., 2006; Alemi ym., 2014), matematiikan (Mubin ym., 2019; Highfield, Mulligan & Hedberg, 2008) ja maantiedon (Serholt, 2017) oppiaineissa. Jotta lapset pystyvät sitoutumaan erilaisiin opetustilanteisiin paremmin, integroidaan opetukseen usein muita resursseja, kuten leikkisyyttä ja pelillisiä ominaisuuksia (Alemi ym., 2014), minkä ansiosta mahdollistetaan oppimista ja arvon yhteisluontia.

Sosiaalisten robottien hyödyllisyyttä tutkitaan usein lähtö- ja lopputestejä vertailtaessa. Vaikka robotin opetuksen vaikutuksissa on yksilöllisiä eroavaisuuksia, suurimmalle osalle oppilaista robotin kanssa oppiminen oli mukavaa ja mielenkiintoista (mm. You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Köse ym., 2015). Oppimistulokset parantuivat, kun oppilaan motivaatiotaso pysyi korkealla koko vuorovaikutushetken ajan (Janssen ym., 2011; Mubin ym., 2019; Blanson Henkemans ym., 2013; Kennedy ym., 2015), mutta toisinaan liiallinen mielenkiinto saattoi johtaa luokan keskeiseen häiriökäyttäytymiseen (You ym., 2006). Jotta lapsi saavuttaisi oppimistuloksia, tulisi opetuksen olla pedagogisesti järkevää sekä tarpeeksi haastavaa, mieluista ja motivoivaa (Belpaeme ym., 2018). Vahvan emotionaalisen sitoutumisen vuoksi lapset usein pitivät robottia heidän ystävänsä (Meirbekov ym., 2016; Serholt, 2017), mikä voi näyttäytyä myös

haasteellisena, jos esimerkiksi robotti menisi rikki ja se korvattaisiin uudella laitteella (Smakman, Vogt & Konijn, 2021).

Opetuksen personoitavuus voidaan jakaa ei-verbaaliseen käyttäytymiseen, personoituun puheen sisältöön sekä opetustehtävien sovittamiseen (Baxter ym., 2017). Robotin ei-verbaalinen käyttäytyminen kattaa sen liikkeiden ja katsekontaktin suuntaamista ja täsmällisyyttä sekä toimintojen oikea-aikaisuutta (Baxter, de Greeff & Belpaeme, 2013). Robotin personoidussa puheen sisällössä vuorovaikutustilanteet on rakennettu käyttäjän tai tilanteen mukaisesti, jolloin robotti voi muun muassa puhutella oppilasta nimellä (Tanaka & Matsuzoe, 2012) sekä ”muistella” heidän jakamiaan kokemuksiaan (Kory Westlund & Breazeal, 2015). Oppitehtävien vaikeustasojen sovittaminen oppilaiden arvioitujen kyvykkyyksien mukaisesti on tärkeää, sillä liian vaikeilta tuntuvat tehtävät ahdistavat ja hermostuttavat oppilasta, mutta myös liian helpot tehtävät tylsistyttävät eivätkä ylläpidä oppilaan motivaatiota tai mielenkiintoa (Fasola & Matarić, 2010; Belpaeme ym., 2018). Opetuksen personointiin ja eräänlaiseksi sitouttamiskeinoksi voidaan käsittää myös palautteen ja ohjeistuksen antaminen.

Koulutuksessa hyödynnetty sosiaalinen robotiikka luo eettisen dilemman Asimovin (1976) toisen robotiikan lain näkökulmasta, sillä opettajan tai tuutorin asemassa robotti toimii auktoriteetillisessä asemassa ihmiseen nähden. Lisäksi robotiikan ensimmäinen laki toteaa, ettei robotti saa vahingoittaa ihmistä tai toimia tavalla, joka saattaa vahingoittaa ihmistä, mutta robottien turvallisuutta on käsitelty pääasiassa vain sotilaskäytössä olevan robotiikan, eikä sosiaalisen robotiikan, yhteydessä. (Fridin, 2014a.) Robotit vaikeuttaisivat turvallisen IT-ympäristön hallintaa kouluissa, sillä ne olisivat alttiita hakkerointiyrityksille, joka puolestaan voi altistaa oppilaat vakoilulle tai vaaralliselle käytökselle. Robottien käytön yksityisyydessä huolettava erityisesti se, kuinka niiden keräämää dataa hyödynnetään ja keille se on avoinna. (Smakman, Vogt & Konijn, 2021.)

Opetushenkilökunnan perehdyttäminen ja tutustuttaminen robotiikkaan on tärkeää, sillä he ovat pääasiallisessa vastuussa oppituntien suunnittelusta ja toteutuksesta (InfoFinland, 2021). Tarkoituksellisesti tai tahattomasti opettaja voi koulutuksen saaneenakin esimerkiksi luistaa annetuista vastuistaan tai olla kysymättä lisätietoa jostain epäselväksi jääneestä asiasta (Echeverri & Skälén, 2011), mikä altistaa yksityisyyden ja turvallisuuden haasteille ja tuhoaa arvoa koulumaailmassa. Yhdeksi kysymykseksi sosiaalisen robotiikan käytössä nousee se, onko roboteilla tarvittavia kyvykkyyksiä opettaa lapsille erilaisia taitoja ja tietoja (Smakman, Vogt & Konijn, 2021). Vääristyneet odotukset robotin kyvyistä ja robotiikan vaikutuksista ihmisten väliseen vuorovaikutukseen luo eettisiä haasteita (Fridin, 2014a). Esimerkiksi säännöllinen vuorovaikutus keinotekoisen, sosiaalisen robotin kanssa voi johtaa jopa vähentyneeseen sosiaaliseen vuorovaikutukseen (Melson ym., 2005).

Sosiaalisella robotiikalla on lupaavia vaikutuksia opetuksen ja oppimisen saralla, mutta myös vaihtelevia haasteita. Tämän luvun tarkoituksena oli tiivistää tutkielman kirjallisuuskartoitus ja keskustella sosiaalisen robotiikan potentiaalista koulutuksen alalla ja sen havaituista hyödyistä ja haitoista. Luvut 2, 3 ja 4 taustoittavat tutkielman empiriaa ja korostavat, kuinka palvelukeskeisen lo-

giikan ja arvon yhteisluomisen näkökulmat sosiaalisen robotiikan, sekä yleisesti robotiikan ja teknologian tutkimuksessa ovat puutteellisia tai jääneet kokonaan huomiotta, sillä tutkimus rajoittuu vasta yleisesti palvelurobottien tai korkeamman koulutuksen saralle, ja on tärkeää laajentaa tutkimusta alakouluopetuksen sosiaaliseen robotiikkaan. Tutkielman empiria selvittää opettajien näkökulmasta, miten sosiaaliset robotit mahdollisesti täydentäisivät opetusta ja edistäisivät arvon yhteisluontia alakouluissa, tai vastaavasti tuhoaisivat arvoa erilaisten käyttöönnoton ja muiden haasteiden kautta. Kuten taulukosta 3 voi huomata, empirian haastattelurunko rakentui neljän teema-alueen varaan tutkimuskirjallisuuden eli kirjallisuuskartoitukseen käytettyjen lähteiden perusteella.

Taulukko 3. Empirian teema-alueet ja teemoja käsittelevä tutkimuskirjallisuus

Teema-alueet	Sosiaalisten robottien arvon yhteisluontiin ja -tuhoamiseen liittyviä tekijöitä käsittelevä tutkimuskirjallisuus
Alakouluopetus: Käsitteet ja kokemukset	Alakoulujen teknologian hyödyntäminen on vähäistä sekä varsin opettajalähtöistä (Tanhua-Piironen ym., 2019).
	Koulut ja opettajat kamppailevat etenkin opettajan roolin ja pitkäaikaisten rutiinien muuttumisen sekä henkilökohtaisten mieltymysten ja valtioiden vaatimusten tasapainotuksen kanssa (Herold, 2016).
	Opettajien asenteet ja mielipiteet teknologiasta (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014; Badia, Meneses, Sigales & Fabregues, 2014; Van Braak, Tondeur & Valcke, 2004) sekä yleiset käsitykset kouluympäristöstä (Domingo & Gargante, 2016) määrittävät, kuinka teknologiaa hyödynnetään opetuksessa.
	Opettajien digitaidot ja -tiedot (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014) vaikuttavat teknologian hyväksymiseen.
	40–49-vuotiaiden ikäluokkaan kuuluvien ja sitä iäkkäämpien opettajien digiosaamisen täydennyskoulutustarve vahvistuu (Tanhua-Piironen ym., 2019).
	Miespuoliset opettajat todetaan osaavimmiksi digiväline- ja sisältötaidoissa (Tanhua-Piironen ym., 2019).
	Robotit opetuksessa
Sosiaalinen robotti voi tarjota kielten (Köse ym., 2015; Kanda ym., 2004; You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016; Kennedy ym., 2016), matematiikan (Mubin ym., 2019; Highfield, Mulligan & Hedberg, 2008; Kennedy ym., 2015), maantiedon (Serholt, 2017), terveystiedon (Janssen, van der Wall, Neerincx, Looije, 2011; Blanson Henkemans ym., 2013), musiikin (Han, Kim & Kim, 2009) tai kirjoittamisen (Hood ym., 2015) opetusta.	
Lapset ja aikuiset voivat ja usein luovatkin merkityksellisiä ja lujia sosiaalisia suhteita robottien kanssa (Kahn, Friedman, Perez-Granados & Freier, 2004; Stanton, Kahn, Severson, Ruckert & Gill, 2008; Melson ym., 2009).	

	<p>Opettajat antavat lapselle ohjeistusta siitä, miten robotin kanssa toimia (Eimler ym., 2010; Alemi ym., 2014; Kennedy ym., 2016), mutta robotti pystyy siihen ja positiivisen palautteen antamiseen myös itse (Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016).</p>
	<p>Robottien eettisiä haasteita ovat muun muassa liikakiintyminen (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021; Fridin, 2014a) ja joidenkin yksilöiden kohdalla vähentynyt sosiaalinen vuorovaikutus (Melson ym., 2005).</p>
	<p>Robottien yksityisyydessä huolettava erityisesti se, kuinka robottien keräämää dataa hyödynnetään ja keille se on avoinna (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
	<p>Turvallisuuden näkökulmasta robotit vaikeuttaisivat turvallisen IT-ympäristön hallintaa kouluissa (Plé &amp; Chumpitaz Cáceres, 2010; Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
	<p>Opettajia huolettava, että robottien käyttöönotto vaikuttaisi jo ennestään laajoihin opettajien vastuisiin ja työmäärään lisäävästi (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
	<p>Robotit jakautuisivat koulujen resurssien mukaan epätasaisesti, jolloin kaikilla lapsilla ei ole mahdollisuutta kokeilla tätä opetusmuotoa (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden näkökulmasta	<p>Robotin ohjaamat vuorovaikutustilanteet ovat innostusta, mielenkiintoa ja motivaatiota herättäviä (mm. Kidd &amp; Breazeal, 2007; Wainer, Feil-Seifer, Shell &amp; Mataric, 2007; You ym., 2006).</p>
	<p>Robotin kanssa on mukavaa opiskella (mm. You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Köse ym., 2015) ja ne nähtiin opetusta rikastuttavana ja monipuolistavana tekijänä (You ym., 2006).</p>
	<p>Uteliaisuus ja mielenkiinto robottia kohtaan voi vaikuttaa keskittymiseen oppitunnilla ja luoda epäsuotuisaa häiriökäyttäytymistä (You ym., 2006).</p>
	<p>Robotit voivat jättää ihmistoimijoita enemmän opettamisen ulkopuolelle ja vähentää opettajien autonomiaa luokkahuoneessa (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
Robottien opetuskäytön seuraukset oppimisen näkökulmasta	<p>Potentiaaliset tekniset ongelmat eivät vaikuta merkittävästi robotin ohjaaman opetuksen laatuun, vaan oppituntien tavoitteet voidaan saavuttaa niistä huolimatta (mm. Causo ym., 2017; Hood ym., 2015).</p>
	<p>Robotin opetus tukee erityisesti oppilaita, joille keskittyminen luokassa on vaikeaa tai joille oppitehtävät tuntuvat hankalilta (Schodde ym., 2019).</p>
	<p>Robotti voi myös sovittaa oppitehtävien vaikeustasot oppilaiden arvioitujen kyvykkyyksien mukaisesti (Kory Westlund &amp; Breazeal, 2015; de Haas, Vogt &amp; Krahmer, 2016).</p>
	<p>Roboteilla ei välttämättä ole tarvittavia kyvykkyyksiä opettaa kaikkia, erityisesti syventäviä, opintoja ja aihealueita tai vastata kysymyksiin (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>
	<p>Oppilaiden vanhemmat eivät vielä luottaisi robotin toimintaan tai arviointiin kouluissa (Smakman, Vogt &amp; Konijn, 2021).</p>



## 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen menetelmäosuutta ja aineiston keräämiseen ja analysointiin liittyviä vaiheita. Ensimmäisessä alaluvussa esitellään laadullista tutkimusta, jonka jälkeen siirrytään alalukuihin kaksi ja kolme, joissa kerrotaan tutkimuksen aineistonkeruumenetelmistä: ennakkokyselystä ja teemahaastattelusta. Neljännessä alaluvussa käydään läpin tutkimusaineiston analysointiin käytettyä temaattista menetelmää. Viides luku kattaa laadulliseen tutkimukseen osallistumisen eettisiä periaatteita, haastateltavien valintakriteerejä sekä muita haastattelujen alussa ilmenneitä toimenpiteitä. Kuudenteen lukuun on poimittu haastateltaville lähetetystä ennakkokyselystä ja osittain myös haastattelujen alussa käydyistä keskusteluista tärkeitä taustatietoja. Seitsemännessä alaluvussa käydään tarkasti läpi haastattelujen toteutusta ja kahdeksannessa luvussa haastatteluista saadun aineiston analysointia.

### 6.1 Laadullinen tutkimus

Tutkimus määritellään Myersin (2019) mukaan alkuperäiseksi ja luovaksi selvitystyöksi, jonka tarkoituksena on luoda uutta tietoa ja edistää ymmärrystä tietyllä alalla. Kun uusia tutkimuksia julkaistaan, aiheisällöt, teoriat ja menetelmät muuttuvat. Tähän liittyy myös tutkimuksissa selkeää roolia ottava aikaisemman kirjallisuuden pohjalta tehty kirjallisuuskartoitus, jonka tarkoituksena on todistaa, että tutkija on hyvin perillä uudesta, avoimesta ymmärryksestä ja tiedosta. (Myers, 2019.)

Laadullinen tutkimusmenetelmä kehitettiin alun perin luonnontieteisiin tutkimaan sosiaalisia ja kulttuurillisia ilmiöitä. Se sopii parhaiten tutkimuksiin, jossa tiettyä aihetta halutaan tutkia perusteellisesti, aihe on uusi ja sitä ei ole tutkittu vielä riittävästi, tai jos ihmisten tai organisaatioiden sosiaalisia, kulttuurillisia tai poliittisia näkökulmia halutaan selvittää. (Myers, 2019.) Tutkimukseni keskitytään ennen kaikkea aiheen perimmäisiin syihin ja sosiaalisiin näkökulmiin, sekä tartutaan kyseisessä tarkastelunäkökulmassa olevaan alan kirjall-

lisuuden tutkimusaukkoon. Laadullinen tutkimusmenetelmä luo Myersin (2019) mukaan ymmärrystä ihmisistä, heidän motivaatioistaan ja toimistaan, sekä laajemmista konteksteista, joissa he työskentelevät ja asuvat. Laadullisia tietolähteitä ovat havainnointi ja osallistujan havainnointi, eli kenttätyö, haastattelut ja kyselylomakkeet, dokumentit ja tekstit, sekä tutkijan omat vaikutelmat ja reaktiot (Myers, 2019). Tietolähteet voidaan jakaa julkaisuttomiin, ihmisistä tai organisaatioista kerättyyn ensisijaiseen dataan, sekä aikaisemmin julkaistuihin, toissijaisiin lähteisiin (Myers, 2019). Tutkimuksessani ensisijaisena lähteenä toimivat seuraavissa alaluvussa käsiteltävät ennakkokysely ja teemahaastattelut, ja toissijaisiin lähteisiin kirjallisuuskartoitukseeni hyödynnetyt artikkelit, konferenssipaperit, sekä muut julkaisut. Koska tutkielmassa pyritään syvällisemmin ymmärtämään sosiaalisen robotiikan opetuskäytön arvonluomista, josta ei vielä ole tarpeeksi tutkimustietoa saatavilla, valikoitui laadullinen tutkimusote siihen parhaiten sopivaksi.

## 6.2 Ennakkokysely

Ennen teemahaastattelujen toteuttamista ja osallistujien valitsemista on tärkeää selvittää, onko kandidaateilla jonkinasteista kiinnostusta teknologiaa ja mahdollisesti robotiikkaa kohtaan, sillä esimerkiksi kovin teknologiavastaista henkilöä voi olla varsin haastavaa lähteä haastattelemaan kyseisestä aiheesta. Edelläkävijäkäyttäjäteorian (engl. lead user theory) mukaan edelläkävijäkäyttäjät tuntevat tulevaisuuden innovaatiota muita väestön jäseniä paremmin ja pystyvät sen vuoksi ilmaisemaan ajatuksiaan uusista teknologioista luovemmin. Edelläkävijäkäyttäjien tunnistamisen tarkoituksena on välttää aineiston keräämiseen liittyviä riskejä, kuten osallistujien kokemattomuutta uusiin teknologioihin ja motivaation puuttumista. Motivaation puute voi estää osallistujien tehokasta osallistumista ja vaikeuttaa heidän ideoidensa ja mieltymyksiensä ymmärtämistä. (Tuunanen & Peffers, 2018.)

Kandidaatilla ei kuitenkaan tarvinnut olla aikaisempaa kokemusta sosiaalisen robotiikan opetuskäytöstä, koska se olisi rajannut kohderyhmää entisestään. Ennakkokyselyllä (liite 2) selvitettiin aiemmin esitettyjen vaatimusten toteutumista. Kysely toteutettiin verkkokyselynä Jyväskylän yliopiston käytössä olevan Webropol-palvelun kautta 18.10.2021 – 25.3.2022 välisenä aikana. Kyselyn ymmärrettävyydestä ja pituudesta varmistuttiin ennen sen jakamista. Kyselyä levitettiin kaupunkien nettisivuilta löytyvien postituslistojen avulla joko koulujen rehtoreille, jotka sitten välittivät kutsun koulunsa opetushenkilökunnalle, tai suoraan 1.–6.-vuosiluokan opettajille, jos heidän yhteistietonsa olivat saatavilla. Yhdeksästä haastateltavasta yksi ei täyttänyt ennakkokyselyä, koska hän valikoitui tutkimukseen lumipallotekniikan avulla eli olemassa olevan kontaktin, erään haastateltavan, suositteluksena (Tuunanen & Peffers, 2018).

Ennakkokysely koostui kolmesta osasta, joista ensimmäisessä tarkoituksena oli selvittää vastaajien taustatietoja: sukupuoli, ikä, paikkakunta, opettamat oppiaineet, sekä ainoana vaatimuksena, opettajan pätevyyden, täytyminen.

Toisessa osiossa oli tarkoituksena selvittää, millaisia näkemyksiä vastaajilla on teknologian hyödyllisyydestä työ- sekä arkielämässä. Vastaajilta kysyttiin asteikolla 1–5, kuinka kiinnostuneita he ovat kokeilemaan uusia teknologisia innovaatiota yksityiselämässä, sekä opetuksen tukena. Lisäksi avoimeen tekstikenttään vastaajat saivat kirjoittaa, minkälaisia hyötyjä tai haittoja he näkisivät opetuksen tukena käytettävistä roboteista koituvan. Edelläkävijäkäyttäjäteoriaan (Tuunanen & Peffers, 2018) nojaten, näiden vastuksien avulla olisi voinut karsia teknologivastaisia tai teknologiasta piittaamattomia henkilöitä osallistumasta tutkimukseen.

Viimeisessä ennakkokyselyn osuudessa vastaajalta varmistettiin, haluaako hän osallistua 45–60 minuuttia kestäväan yksilöhaastatteluun. Jos vastaaja halusi osallistua tutkimukseen, hänen piti täyttää yhteistietolomakkeeseen nimi, sähköposti ja työpaikka, sekä halutessaan puhelinnumero, jos ei halunnut sopia haastatteluajankohdasta sähköpostitse. Työpaikan ilmoittaminen oli tärkeää taustatietoa osallistujista, koska myöhemmin aineiston keruussa ja analysoinnissa muodostettiin taulukko haastateltavien työpaikkojen oppilasmääristä ja paikkakuntien väkiluvuista.

### 6.3 Teemahaastattelumenetelmä

Laadullisen aineiston yleisin ja usein tärkein tiedonkeruutekniikka on haastattelu (Myers, 2019). Se on hyvin joustava menetelmä ja sopii lähes kaikkiin tarkoituksiin keräämään syvällistä tietoa tutkittavasta aiheesta (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 11). Siinä ihminen nähdään merkityksiä luovana ja aktiivisena osapuolena, subjektina, tutkimusaiheen laajempaan ja usein tuntemattomampaan kontekstiin sijoitettuna. Haastattelun tarkoituksena on tuottaa monitahoisia vastauksia ja selventää ja syventää niistä saatua tietoa. (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 35.) Robson (1995, 227) perustelee haastattelumenetelmän käyttöä seuraavasti: ”Kun tutkitaan ihmisiä, miksi ei käytettäisi hyväksi sitä etua, että tutkittavat voivat itse kertoa itseään koskevia asioita.” Haastattelu oli erityisen sopiva tämän tutkielman kannalta, koska haastateltavat pääsivät vapaasti kertomaan omista kokemuksistaan ja ajatuksistaan sosiaalisen robotiikkaan liittyen.

Haastattelu on tarkoituksenmukainen keskustelutilanne ja sen vuoksi ilmeisen yksinkertainen, mutta siinä piilee myös haasteensa. Tietojen, uskomusten, merkitysten ja arvojen tutkiminen on yleisesti ongelmallista, mutta myös niistä saatuihin tuloksiin liittyy aina tutkijan omaa tulkintaa. Toisin sanoen, laadullinen tutkimus ei koskaan voi olla täysin objektiivista, sillä tutkijan ennako-odotukset, arvot ja aikaisempi tieto vaikuttavat siihen, kuinka ilmiö ymmärretään. (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 12.) Haastattelujen potentiaalisia ongelmia Myersin ja Newmanin (2007) mukaan ovat esimerkiksi luottamuksen puuttuminen, haastattelujen keinotekoisuus, ajan puute sekä käytettävän kielen epäselvyys. Kuten missä tahansa vuorovaikutustilanteessa, myös haastatteluisa yksilöiden välille voi muodostua yhteisen suorittamisen esteitä ja haastattelu voidaan keskeyttää kokonaan (Myers & Newman, 2007).

Haastatteluja voidaan toteuttaa ns. ”haastattelukoulukuntien” mukaan monella eri tavalla. Haastattelija voi esimerkiksi suoraan lukea kysymykset ja kysymysvaihtoehdot haastateltavalle, tai haastattelu voidaan käydä avoimen ja vapaan keskustelun tyyllisenä. (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 11.) Haastattelut voivat siis olla strukturoituja, puolistrukturoituja tai strukturoimattomia rakenteeltaan. Strukturoiduissa haastatteluissa esitetään valmiiksi muotoiltuja kysymyksiä ennalta määritetyssä järjestyksessä, esimerkiksi kyselylomakkeen muodossa. Ne vaativat huomattavaa suunnittelua etukäteen, jotta varmistutaan siitä, että kaikki tärkeät kysymykset ollaan esittämässä. Haastattelijan rooli minimoituu, sillä improvisaatiota tarvitaan hyvin vähän. Strukturoidut haastattelut sopivat hyvin myös puhelimen tai videopuhelun kautta toteutettuna. (Myers, 2019.) Strukturoimaton haastattelu, joka tunnetaan myös muun muassa avoimena haastatteluna ja syvähaastatteluna (Seidman, 1991), sisältää hyvin vähän, jos ollenkaan, valmiiksi laadittuja avoimia kysymyksiä, ja haastattelun kesto ja aihealueet riippuvat täysin haastateltavasta itsestään. Strukturoimattomassa haastattelussa haastattelijan rooli korostuu, sillä improvisaatiota tarvitaan, jos esimerkiksi haastateltava ei ole kovin puheliaalla päällä. (Myers, 2019.)

Teemahaastattelu, joka perustuu Mertonin, Fiskin ja Kendallin (1956, 1990) kohdennettuun haastatteluun (engl. the focused interview), on äsken esiteltyjen strukturoitujen ja strukturoimattomien haastattelujen välimuoto eli rakenteeltaan puolistrukturoitu. Haastateltavien vapaan puhumisen lisäksi puolistrukturoitujen haastattelujen vahvuuksina nähdäänkin haastattelujen välinen johdonmukaisuus, mikä samanaikaisesti voi näyttäytyä myös ongelmallisena, jos haastateltava ei ole kovin puhelias, tai jos joitakin piilomerkityksiä tai -näkömukaisuuksia ei ymmärretä raportoida (Myers, 2019). Teemahaastattelu eroaa kuitenkin kohdennetusta haastattelusta, sillä teemahaastattelu ei edellytä tutkijalta aikaisempaa kokemusta tietystä tilanteesta, vaan siinä kaikkia ajatuksia, tunteita ja uskomuksia voidaan tulkita menetelmää käyttäen. (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 47–48.) Haastattelut rakennetaan tutkimusongelman ja siitä muodostuvien tutkimuskysymysten päälle, jotka ovat syntyneet kirjallisuuden pohjalta, käytännön kokemuksista tai asiantuntijoiden antamista vihjeistä aihealueiden tutkimusaukkoihin. Aineistoa ei kannata alkaa keräämään hataran suunnitelman pohjalta, vaan huolellinen perehtyminen aihealueeseen, joka ilmenee esimerkiksi toteutetun kirjallisuuskartoituksen muodossa, on tarpeellista. (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 13.)

Nimensäkin mukaisesti, teemahaastattelu etenee kirjallisuudessa toistuvien teemojen mukaisesti, eikä yksityiskohtaisten kysymyksien varassa, mikä jo itsessään minimoi haastattelijan roolia ja tuo haastateltavan ääntä kuuluviin (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 48). Teemahaastatteluissa valmiiden hypoteesien asettaminen on ongelmallista, sillä yleensä ollaan kiinnostuneita ilmiön perusluonteesta ja haastattelujen pohjalta löydetyistä hypoteeseista (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 66). Tarkoituksena on laatia ennen haastatteluja teema-alueuettelo kysymyksistä, jotka eivät ole sidottu valmiisiin vastausvaihtoehtoihin, eikä niiden esitysjärjestys haastatteluissa ole ennalta määriteltyä (Eskola & Suoranta, 1998). Teema-alueuettelo, jota käytetään haastattelujen aikana haas-

tattelijan keskustelua ohjaavana muistilistana (Hirsjärvi & Hurme, 2015, 66), tarkentuu haastattelurungoksi, jossa esiintyvää avointa kysymysjoukkoa käytetään yleensä kaikkien haastattelujen runkona. Tästä huolimatta uusiakin kysymyksiä saattaa ilmetä haastattelujen aikana, eikä pelkästään haastateltava toimi teema-alueiden tarkentajana, vaan myös haastattelija itse. (Myers, 2019; Hirsjärvi & Hurme, 2015, 66.)

Tutkimuksen teemahaastattelurunko (liite 1) muodostui toteutetun kirjallisuuskartoituksen ja ennakkokyselyn vastausten jälkeen neljän yläteeman varaan: 1) Alakouluopetus: Käsitykset ja kokemukset, 2) Robotit opetuksessa, 3) Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden näkökulmasta, sekä 4) Robottien opetusikäytön seuraukset oppimisen näkökulmasta. Jokaisen yläteeman alle rakentui laajuudeltaan vaihtelevia alateemoja kolmesta viiteen kappaletta, sekä vielä mahdollisia tarkentavia kysymyksiä aiheesta. Esimerkiksi Robotit opetuksessa -yläteemaan muodostui alateemaksi Robottien käyttöönoton haasteet, jonka alle tarkentaviksi osioiksi kysymyksiä muun muassa opettajien asenteisiin ja ennakkoluuloihin, sekä yksityisyyden ja turvallisuuden haasteisiin liittyen. Haastattelurunkoon tehtiin muutoksia ennen haastattelujen alkua, mutta sen jälkeen se pysyi muuttumattomana koko tutkimuksen ajan.

## 6.4 Temaattinen analyysimenetelmä

Tutkielman tarkoituksena on tunnistaa ja kuvata niitä teemoja, jotka voivat mahdollisesti yhteisluoda tai -tuhota arvoa sosiaalisen robotin ja opettajan ja/tai oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa alakouluissa. Tällaisia teemoja voivat olla esimerkiksi kirjallisuuteen nojautuen tekniset, eettiset tai emotionaaliset haasteet tai robotin opetusikäytöstä mahdollistuva motivaation, koetun hauskuuden ja uteliaisuuden lisääntyminen. Valitsin tutkielman analyysimenetelmäksi temaattisen analyysin (engl. thematic analysis, TA), koska sillä voi joustavalla tavalla analysoida kvalitatiivista aineistoa (Braun & Clarke, 2004). Kvalitatiivisen analyysin tarkoituksena on tulkita dataa ja tuloksiksi nousevia teemoja ja helpottaa tutkittavan ilmiön ymmärtämistä (Sargeant, 2012).

Temaattisessa analyysissa tunnistetaan, analysoidaan ja raportoidaan malleja (teemoja) aineistosta yksityiskohtaisesti (Braun & Clarke, 2004). Se tarjoaa perustan haastateltavien ihmisten ajattelu-, tunne- ja käyttäytymismallien luomiseen (Joffe, 2012). Rikkaan ja yksityiskohtaisen tiedon lisäksi, Braun ja Clarke (2004) korostavat, että analyysi mahdollistaa myös ilmiöiden laajan tarkastelun. Temaattisella analyysillä ei luoda uutta teoriaa vaan havainnollistetaan teemoja, jotka ovat tärkeitä tutkimusaiheen ja -kysymysten kannalta (Braun & Clarke, 2004). Tarkoituksena on löytää ja tunnistaa yhteneväisyyksiä kokonaisen haastattelun tai useiden haastattelujen välillä (DeSantis & Ugarriza, 2000).

Temaattista analyysia voi tarkastella aineisto- tai teorialähtöisesti. Aineistolähtöisessä temaattisessa analyysissa tutkija ei ole täysin irtautunut teoriasta, mutta aineistoa yritetään tarkastella ilman valmiita olettamuksia tai viitekehyksiä. Teorialähtöinen analyysi sopii sen sijaan tutkijalle, joka lähestyy aineistoa

teoreettisesta näkökulmasta. (Braun & Clarke, 2004.) Tutkielmassani hyödynnän teorialähtöisyyttä, sillä tarkastelen tuloksia arvon yhteiskehittämisen- ja tuhoamisen näkökulmasta. Oletan aiemman kirjallisuuden perusteella, että sosiaaliset robotit vaikuttavat vuorovaikutuksen ongelmista huolimatta arvon yhteisluomiseen.

Denscomben (2010) periaatteiden mukaisesti, laadullisella tutkimuksella kerättyä dataa tulisi tiivistää ja selvittää taulukoiden tai kuvioiden avulla, jolloin tutkija voi tunnistaa, vertailla ja määritellä alueen, johon keskittyä. Temaattisella analyysillä aineistosta löydetty teemat voidaan visualisoida käsitekarttoihin, taulukoihin tai temaattisiin karttoihin (Braun & Clarke, 2004). Löydösten viimeisessä alaluvussa ja muutenkin tutkielman aikana hyödynnettiin listausta, koska se on joustava ja selkeästi tulkittava visualisointikeino.

## 6.5 Haastateltavien valintakriteerit

Laadulliseen tutkimukseen valitaan osallistujia, joiden uskotaan tarjoavan parhaiten tietoa kyseiseen tutkimusaiheeseen ja -kysymyksiin (Creswell, 2009; Kuper, Lingard & Levinson, 2008). Tämän vuoksi yksi tärkeimmistä tehtävistä tutkimuksen suunnitteluvaiheessa on sopivien osallistujien tunnistaminen (Sargeant, 2012). Koska tutkin sosiaalisen robotin käyttäytymistä alakouluissa opetushenkilökunnan näkökulmasta, on ilmeistä, että haastateltaviin henkilöihin valikoituu opetushenkilökuntaa alakouluista. Haastateltavan ainoana vaatimuksena oli opettajan pätevyys, mikä ei itsessään karsinut laajalti tutkimuksen kohderyhmää, sillä Opetushallituksen (2020) mukaan Suomessa luokanopettajista 95 % on muodollisesti kelpoinen tehtäviinsä, sekä jonkinasteinen kiinnostus teknologiaa ja mahdollisesti robotiikkaa kohtaan, jota selvitetään haastattelukutsun yhteydessä olevan Webropol-ennakkokyselyn avulla. Tämä on tärkeää, sillä esimerkiksi kovin teknologiavastaista henkilöä voi olla varsin haastava lähteä haastattelemaan kyseisestä aiheesta.

Jokaisessa ihmisiin kohdistuvassa tutkimuksessa on tärkeää kiinnittää huomiota eettisiin periaatteisiin jo suunnitteluvaiheessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) (2019) mukaisesti tutkijan täytyy 1) ”kunnioittaa tutkittavien henkilöiden ihmisarvoa ja itsemääräämisoikeutta”, 2) ”kunnioittaa aineellista ja aineetonta kulttuuriperintöä sekä luonnon monimuotoisuutta”, sekä 3) ”toteuttaa tutkimuksensa siten, että tutkimuksesta ei aiheudu tutkittavina oleville ihmisille, yhteisöille tai muille tutkimuskohteille merkittäviä riskejä, vahinkoja tai haittoja”. Lisäksi tutkittavan henkilön osallistuminen täytyy olla täysin vapaaehtoista, tutkimuksen keskeyttäminen tai suostumuksen peruuttaminen milloin tahansa mahdollista, sekä hänellä tulee olla ymmärrys tutkittavana olemisesta, tutkimuksen tavoitteista ja sisällöistä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2019.)

Otantaan valittiin suurimpia suomalaisia kaupunkeja, sillä väkiluvun kasvaessa myös koulujen määrä ja opetushenkilökunta kasvaa, jolloin mahdollisia kandidaatteja on enemmän. Lisäksi suuremmilla kaupungeilla on myös luulta-

vasti enemmän resursseja käytettävänä, eikä teknologiaan investointi kouluihin ole mahdollisesti niin kaukainen idea. Kuitenkin ennen haastattelu- ja ennakkokyselykutsujen lähettämistä, kasvatuksen ja koulutuksen toimiala koskeviin tutkimuksiin ja opinnäytetöihin edellytetään jokaisesta kaupungista erillinen tutkimuslupa. Tämän vuoksi suunniteltu aika aineiston keruulle kasvoi yli puolella, kestäen vuoden 2021 marraskuusta vuoden 2022 huhtikuuhun. Aineiston keruuta hidasti myös yllättävän alhainen vastausprosentti (ennakkokyselyyn 0,4–0,8 % ja osallistumiseen 0,3–0,6 %), vaikka haastateltavien kriteerit eivät olleet laajat. Tästä voi itsessään vetää johtopäätöksiä siihen, että opetustyö on varmasti kuormittavaa, eikä vapaa-ajan projekteille jää energiaa, tai että, aihe ei itsessään ole kiinnostava tai helposti lähestyttävä suurimmalle osalle alakoulun opetushenkilökuntaa. On kuitenkin huomioitava, että vuoden 2021 loppuun verrattuna, vuoden 2022 alku oli paljon aktiivisempi tutkimuksesta kiinnostuneiden osalta, mikä liittyy varmasti vuoden lopun joulukiireisiin.

Laadullisen tutkimuksen otantakoot eivät ole yleisimmin ennalta määritellyjä. Osallistujien määrä riippuu siitä, kuinka paljon tietoa tarvitaan, jotta tutkimukset kaikki tärkeät osa-alueet ovat käsiteltyjä. Toisin sanoen otoskoko on riittävä, kun lisähaastattelut tai fokusryhmät eivät johda uusiin konsepteihin eli datan saturaatio saavutetaan. (Sargeant, 2012.) Tutkimukseen valikoitui loppuun lopuksi 10 haastateltavaa eri puolilta Suomea.

## 6.6 Haastateltavien taustatiedot

Ennakkokyselyssä selvitettiin haastateltavien asenteita teknologiaa kohtaan ja kysyttiin, kuinka kiinnostuneita he ovat asteikolla 1–5 kokeilemaan uusia teknologisia innovaatiota yksityiselämässä ja opetuksen tukena. Yksityiselämässä haastateltavista 11,1 % vastasi asteikolta 2, 55,6 % asteikolta 4, ja 33,3 % asteikolta 5. Opetuksen tukena haastateltavista 11,1 % vastasi asteikoilta 3, 44,45 % vastasi asteikolta 4, ja 44,45 % asteikolta 5. Molemmissa kysymyksissä kahdeksan haastateltavaa yhdeksästä (88,9 %) antoivat kaikista korkeimman (5) tai toiseksi korkeimman (4) arvosanan.

Ennakkokyselyyn vastasi yhteensä 16 opetushenkilökunnanjäsentä, joista viisi ei halunnut osallistua tutkimukseen, kuudes ei täyttänyt tutkimukseen osallistumisen vaatimuksia ja seitsemäs ei vastannut yhteydenottoon haastatteluajankohtaa koskien. Kyselyyn vastaaminen kesti kaikilta osallistujilta keskimäärin 5 minuuttia ja 1 sekuntia, mikä on täsmälleen kyselyyn vastaamiseen arvioitu aika (n. 5 minuuttia), joka ilmoitettiin haastattelu- ja ennakkokyselykutsun yhteydessä. Lyhin aika ennakkokyselyn täyttä-

Taulukko 4. Ennakkokyselyn vastausajat

Haastateltavien vastausajat ennakkokyselyyn
01.51
03.34
03.19
05.44
10.56
03.56
04.48
09.33
13.50

misessä oli 1 minuutti ja 33 sekuntia, ja pisin 13 minuuttia ja 50 sekuntia, mikä tekee vaihteluvälistä 12 minuuttia ja 17 sekuntia, ja myös keskihajonnasta melko suuren, 3.46. Tutkimukseen osallistuneiden keskimääräinen vastaamisaika oli 6 minuuttia ja 10 sekuntia, mikä eroaa 1 minuutilla ja 9 sekunnilla kaikkien kyselyyn osallistuneiden keskimääräisestä vastaamisajasta. Voisi siis päätellä, että tutkimukseen osallistuneet käyttivät hieman enemmän aikaa vastatessaan ennakkokyselyyn.

Aineistoon sisältyi aikaisemmasta suunnitelmasta poiketen myös opettajia hieman pienemmiltä paikkakunnilta, koska haastateltavien löytämisessä helpotti, niin sanottu, lumipallotekniikka, jonka tarkoituksena on pyytää olemassa olevilta kontakteilta eli muilta tutkimukseen osallistuvilta vinkkejä uusista haastateltavista (Tuunanen & Peffers, 2018). Haastateltavien kotikaupunkien väkiluvun ja opettamiensa koulujen oppilasmäärän jakaumat löytyvät taulukosta 3. Paikkakuntien väkiluvun mediaani ja moodi on 100 000–200 000 ja koulujen oppilasmäärän 500–600. Haastateltavista 50 % työskentelee alakouluissa ja 50 % yhtenäiskouluissa.

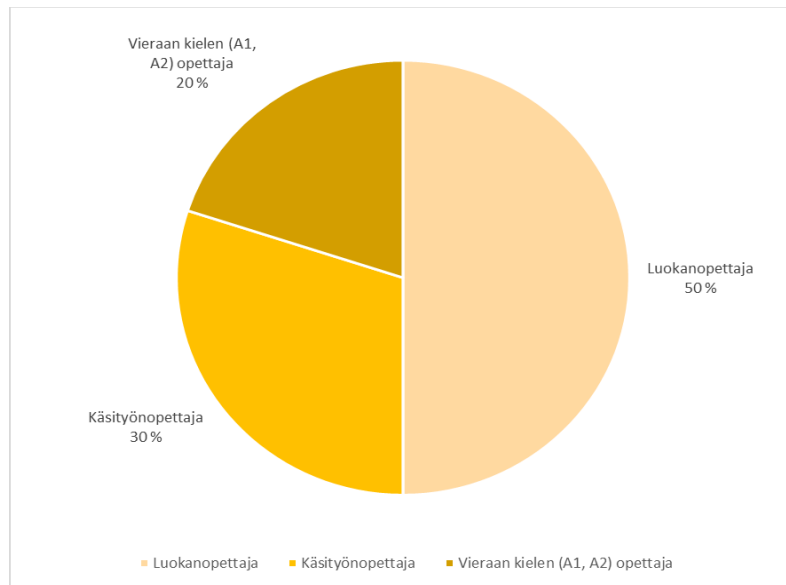
Taulukko 5. Haastateltavien paikkakuntien väkiluku sekä koulujen oppilasmäärät

<b>Paikkakuntien väkiluku</b>	200 000 – 300 000	2		
	100 000 – 200 000	4		
	50 000 – 100 000	3		
	20 000 – 50 000	1		
		<b>Alakoulu (1.-6.)</b>	<b>Yhtenäiskoulu (1.-9. tai 6.-9.)</b>	<b>Yht.</b>
<b>Koulujen oppilasmäärä</b>	yli 800	-	1	1
	700 – 800	-	1	1
	500 – 600	2	2	4
	400 – 500	2	-	2
	200 – 300	1	1	2

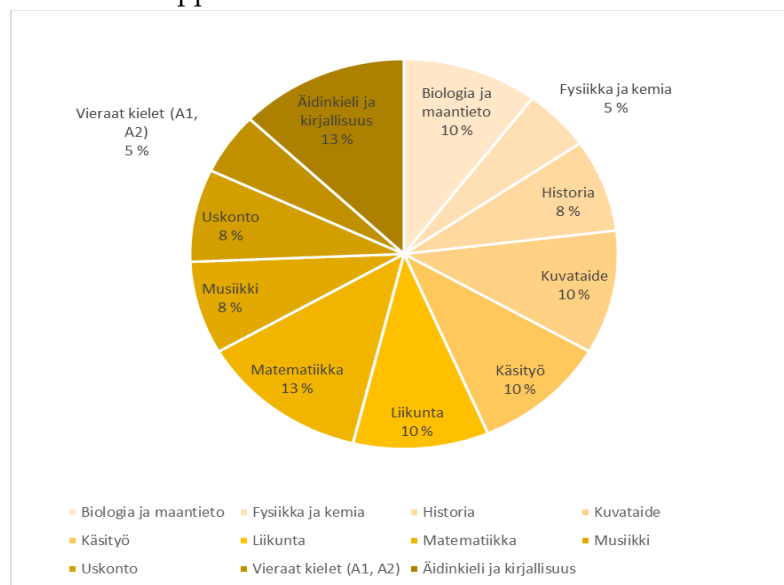
Ennakkokyselylomakkeesta ja myöhemmin myös haastatteluissa kävi ilmi, että suurin osa, 50 % haastateltavista on luokanopettajia ja loput 30 % käsityönopettajia ja 20 % vieraan kielen (A1, A2) opettajia. Haastateltavien luokan- tai aineenopettajan rajaukselle ei nähty olevan mitään syytä, koska erilaiset näkökulmat ja robotiikan käyttötavat olivat tutkimusaiheen kannalta tervetulleita. Luokanopettajien yleisimmät opetettavat aineet ovat haastateltavien luokanopettajien mukaan matematiikka sekä äidinkieli ja kirjallisuus, mutta haastateltavista riippuen myös muun muassa historiaa, kuvataidetta, käsityötä, liikuntaa ja vieraita kieliä opitaan luokanopettajajohtoisesti. Edelliset tiedot ovat myös visuaalisessa muodossa kuvioissa 2 ja 3.



Kuvio 2. Haastateltavien (n = 10) työtittelit



Kuvio 3. Haastateltavien luokanopettajien (n = 10) opettettavat oppiaineet



Kaikista ennakkokyselyn vastaajista 56,2 % oli naisia ja 43,8 % miehiä, mutta haastateltavien sukupuolijakauma oli vielä tasaisempi, sillä tutkimukseen osallistui 5 naista (50 %) ja 5 miestä (50 %). Opetushallituksen (2020) raportin sukupuolijakauman mukaan jopa 78 % peruskoulun opettajista on naisia, jolloin ennakkokyselyn ja haastateltavien otanta on aliedustettu naisten osalta. Taulukosta 4 huomaa, että ikäjakaumat eivät sen sijaan olleet yllättäviä, mediaanin ollessa 45–49 ikävuodessa. Opetushallituksen (2020) mukaan vuonna 2019 päätoimisista perusopetuksen rehtoreista ja opettajista vain 26,5 % oli alle 40-vuotiaita ja vähintään 50 vuotta täyttäneitä 41 %. Omassa tutkimuk-

sessani alle 40-vuotiaiden osuus oli vielä pienempi, 11,1 %, ja vähintään 50 vuotta täyttäneiden osuus 33,3 %. Tyypillinen ikä tutkimuksen otannassa on siis hieman alempana, kun yleisesti raportoituna. Yhden haastateltavan iästä ei löytynyt tietoa, koska hän valikoitui tutkimukseen lumipallotekniikan avulla, eikä täyttänyt ennakkokyselyä ennen osallistumista.

Taulukosta 4 voi myös huomata, että jokainen haastateltava on toiminut opetustöissä vähintään 5 vuotta, ja keskimäärin 11 – 15 vuotta. Yksi haastateltava on ollut opetustöiden parissa jo yli 21 vuotta. Jokaisella haastateltavalla on opettajan pätevyys, mutta osa on suorittanut opettajan pedagogiset opinnot vasta myöhemmin työrullaan, esimerkiksi aikuiskoulutuksen kautta. Haastateltavilla luokanopettajilla ja käsityöopettajilla on kasvatustieteen maisterin (KM) tutkinto, ja he vaihtelevasti kävivät muun muassa luokanopettajan monialaiset tai jonkin toisen aineen opinnot, tai liikunnan, matematiikan, kuvataiteen tai musiikin sivuaineena. Haastateltavilla kieltenopettajilla on filosofian maisterin (FM) tutkinto. Heidän pääaineenaan oli ranska tai ruotsi, sekä opettajan pedagogisten opintojen lisäksi sivuaineina muun muassa englanti, ruotsi tai tanska. Työuran pituudesta ja tutkinnosta on tietoa jokaisen haastateltavan kohdalta, sillä näistä asioita keskusteltiin varsinaisissa haastattelutilanteissa.

Taulukko 6. Haastateltavien iät ja työuran pituudet

Haastateltavien ikä	50–54	3
	45–49	3
	40–44	2
	35–39	1
		Yht. 9
Työuran pituus vuosina	yli 21	1
	16–20	3
	11–15	3
	5–10	3
		Yht. 10

## 6.7 Haastattelujen toteutus

Haastattelukutsut ja niiden ohessa olevat ennakkokyselykutsut lähetettiin vuoden 2021 lokakuun ja vuoden 2022 maaliskuun välillä suoraan 1.–6.-vuosiluokan opettajille, jos heidän yhteistietonsa olivat saatavilla, tai koulujen rehtoreille välitettäväksi. Mukaan valikoiduista kouluista karsiutuivat niiden kaupunkien koulut, joihin ei myönnetty kasvatuksen ja koulutuksen alan tut-

kimuslupaa. Tutkimuksesta kiinnostuneet pääsivät täyttämään linkin takaa löytyvän ennakkokyselyn, josta ilmeni heidän kiinnostuksensa teknologiaa ja robotiikkaa kohtaan, sekä yhteystietonsa yhteydenottoa varten. Haastattelut toteutettiin vuoden 2021 marraskuun ja vuoden 2022 huhtikuun aikana arkipäivinä kello 8–18 välillä, mutta haastatteluajoista sovittiin aina haastateltavan kanssa erikseen.

McCoydin ja Kersonin (2006) mukaan laadullisen tutkimuksen parhaaksi todettu (engl. gold standard) tapa haastattelujen suorittamiselle on henkilökohtainen haastattelu. Ne tarjoavat kaikista luonnollisimman asetelman suhteiden rakentamiselle ja visuaalisten ja emotionaalisten vihjeiden tarkkailulle (Irvine, Drew, & Sainsbury, 2013). Etänä suoritettavien haastattelumenetelmien, kuten puhelimen tai verkkopohjaisten videokokousohjelmien, kuten Skypen, Teamsin tai Zoomin, hyötyjä on kuitenkin tutkittu. Ne luovat rauhallisemman ja yksityisemmän asetelman haastateltavalle, ja tuottavat sen vuoksi rikkaampaa informaatiota (Sturgis & Hanrahan, 2004). Lisäksi etähaastattelun esteeksi ei voi muodostua maantieteelliset eroavaisuudet haastattelijan ja haastateltavan välillä tai tämänhetkinen COVID-19 pandemia, minkä vuoksi haastattelut toteutettiin etäyhteyksillä Zoom-videopalvelun avulla. Videokuvan hyödyntämistä voidaan myös verrata paikan päällä suoritettavaan sanallisten ja sosiaalisten vihjeiden tarkkailuun (Janghorban, Roudsari & Taghipour, 2014, 1), jolloin suurin osa haastatteluista toteutettiin niin, että molemmilla oli kamerat päällä. Haastatteluista kerättiin äänitiedosto ja videokuva.

Kutsu Zoom-haastatteluun lähetettiin haastatteluajankohdan sopimisen yhteydessä, sekä muistutuksena päivää ennen haastatteluja. Haastattelut alkoivat esittäytymisellä sekä aiheen ja haastattelumenetelmän esittelyllä. Tutkimuksen ollessa kertatutkimus on myös tärkeää kertoa haastateltaville, ettei heidän henkilötietojansa hyödynnetä laajemmin, kun tarpeellista, vaan sähköinen aineisto anonymisoidaan ja myöhemmin hävitetään kirjoittamalla tiedostossa olevan tekstin päälle (Tietosuojavaltuutetun toimisto, 2021). Ennen teema-alueisiin siirtymistä varmistuttiin siitä, että haastateltava hyväksyy haastattelutilanteen nauhoituksen, sillä nauhoitus toimi tutkimuksen aineistona. Seuraavaksi esiteltiin neljä teema-alueita, jonka jälkeen kysyttiin muutamia taustatietoja haastateltavan tutkinnosta ja työkokemuksesta. Näiden jälkeen varsinaiset haastattelut alkoivat ja ne kestivät keskimäärin 54 minuuttia ja 9 sekuntia. Lyhin haastattelu kesti 34 minuuttia ja 53 sekuntia, ja pisin 75 minuuttia ja 17 sekuntia. Arvioitu haastattelu-aika oli 30–45 minuuttia, joten arvio oli hieman alakanttiin. Haastattelijana toimi pro gradu -tutkielman tekijä.

Taulukko 7. Haastattelujen kestot

Haastattelujen kesto
56.44
1.01.34
48.15
34.53
40.52
1.13.17
36.03
1.15.17
49.05
1.02.52

## 6.8 Aineiston analysointi

Laadullisen tutkimuksen otantakoko riippuu siitä, milloin datan saturaatio saavutetaan. Jotta voidaan määrittää datan saturaatio, aineiston analyysi suoritetaan iteratiivisesti aineiston keruun kanssa. (Sargeant, 2012.) Aloitin aineiston iteratiivisen analysoinnin eli tässä tapauksessa aineiston purkamisen haastattelujen ollessa vielä käynnissä. Kolme haastattelua ajoittui vuoden 2021 marras- ja joulukuulle, neljä vuoden 2022 tammikuulle, kaksi vuoden 2022 helmikuulle ja yksi vuoden 2022 huhtikuun alkuun. Ensimmäisenä vaiheena litteroin eli kirjoitin haastattelut sanasta sanaan tekstimuotoon. Litterointi tapahtui mahdollisimman nopeasti, mutta viimeistään viikon sisällä haastatteluajankohdasta, jotta niiden tekeminen ei kasaantunut liikaa. Haastattelijan puhe kirjoitettiin kursivoidusti ja haastateltavan normaalilla fontilla, jotta ne erottuisivat toisistaan (esimerkki alla).

*”Miten robotit toimis osana ryhmää? Missä rooleissa?”*

Joo no se on just periaatteessa kiinni siitä, että minkälaista haluaa, että täytyis tietää ensin mimmosta halutaan tehdä, et vaikee vastata, kun täytyis tietää mitä halutaan, mikä se lopputulema olis.

*Pystyisikö robotti esimerkiks opettamaan vieraan kielen sanoja?”*

Pystyis, joo.”

Sanasta sanaan litteroimisen lisäksi toisinaan on perusteltua laittaa ylös muun muassa pitkät tauot puheessa, naurahdukset tai painotukset (Hirsjärvi & Hurme, 2015), mutta niiden ei nähty tuovan lisäinformaatiota tutkimusaiheen kannalta. Fontilla 12 ja rivivälillä 1 litteroitua tekstiä muodostui yhteensä 94 sivua. Haastatteluista kerättiin äänen lisäksi videokuvaa, sillä haastatteluihin käytetty Zoom-palvelu tallensi myös sen nauhoituksen yhteydessä. Videokuvaa ei kuitenkaan tarkemmin analysoitu, eikä se toiminut tutkimuksen ensisijaisena aineistona. Kaikki haastateltavat eivät myöskään halunneet tai kyenneet jakamaan videokuvaa.

Analysoinnin seuraavana vaiheena oli lukea litteroidut haastattelut useaan kertaan tarkasti läpi, jotta myöhemmässä vaiheessa pystytään analysoimaan ainestoa mahdollisimman hyvin (Hirsjärvi & Hurme, 2015) ja tunnistamaan tutkimukseen ja tutkimuskysymykseen vastaavat teemat. Aktiivisen lukemisen lisäksi tiedostoon merkattiin jo valmiiksi mielenkiintoisia ja eriäviä näkemyksiä jokaisesta teema-alueesta, joita voidaan hyödyntää myöhemmin löydöksiä kirjatessa, mutta myös johtopäätöksissä. Tässä vaiheessa myös todettiin, että aineistoa, joka pystyy vastaamaan kattavasti esitettyyn tutkimuskysymykseen, on riittävästi.

Lukemisen jälkeen aineistoa alettiin pilkkomaan tiiviimpään ja ymmärrettävämpään muotoon, jota voi kutsua Hirsjärven ja Hurmeen (2015) mukaan aineiston luokitteluksi. Teemahaastattelurungon pohjalta aineisto pystyttiin jakamaan kolmeen yläteemaan: käsitykset ja kokemukset alakouluopetuksesta, robotit opetuksessa sekä robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden ja oppimisen näkökulmasta. Prosessi ei ollut kovin pitkä, koska haastattelurungossa olevat kysymykset kysyttiin lähes poikkeuksetta samassa järjestyksessä. Haastetta loi erilaiset muotoilut kysymyksissä sekä jokaisen haastattelun aikana esille nousseet uudet kysymykset. Ensimmäinen teema pystyttiin luonnollisesti jakamaan käsityksiin ja kokemuksiin alakouluopettajan roolista ja vastuualueista -alateemaan sekä käsityksiin monipuolisesta ja yksilöidystä opetuksesta -alateemaan. Toinen teema jaettiin robottien soveltuvuuteen opetusympäristössä sekä robottien käyttöönoton haasteisiin. Kolmas teema on teemahaastattelurungon kahden viimeisen teeman yhdistelmä, johon ei tullut alalukuihin jaettuja alateemoja. Jokaisen tekstin sisältä löytyy kuitenkin alateemojen pohjalta muodostuvia samankaltaisia ajatuksia, kuten opettajien asenteet ja ennakkoluulot robottien käyttöönotossa, ja mahdolliset tekniset ongelmat opetuksen laatuun ja sitä kautta oppimiseen ja viihtymiseen liittyen.

Aineiston teema-alueiden jaon jälkeen siirryttiin aineiston yhdistelemiseen, eli eri teema-alueiden yhdistelemiseen. Samoista teemoista tai aihealueista puhuttaessa, tekstinpätkät merkattiin ylös, jotta ne pystyttiin myöhemmin lukemaan erillisinä, pienempinä kokonaisuuksina. Hirsjärven ja Hurmeen (2015) mukaan aineiston pilkkominen pienempiin osiin auttaa erilaisten havaintojen tekemistä ja yhteyksien huomioimista. Teema-alueisiin jakamisen jälkeen aineiston tärkeimmät osa-alueet raportoitiin jäsennellyssä muodossa tutkielmaan. Litteroitu tiedosto käytiin läpi useaan otteeseen vielä tässä vaiheessa, koska löydöksiä vahvistavat ja tutkimuksen luotettavuutta lisäävät sitaatit valittiin vaihteluksi kertovasta tekstistä, ja niiden täsmällisyys tarkistettiin. Viimeisen alateeman loppuun tiivistettiin tärkeimmät löydökset vielä listauksena, jotta niiden arvo ja kontribuutio tulee lukijaystävällisemmin ja selkeämmin esille. Aineiston analyysin pohjalta syntyneistä erillisistä osa-alueista pyrittiin muodostamaan kokonaisuus, joka kuvaa tutkittavaa ilmiötä hyvin.

## 7 LÖYDÖKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tärkeimmät löydökset. Ensimmäisessä alaluvussa keskitytään alakouluopetukseen liittyviin käsityksiin ja kokemuksiin. Toisessa alaluvussa keskustellaan robottien opetuskäytön soveltuvuudesta ja mahdollisista käyttöönoton haasteista, ja viimeisessä alaluvussa, joka yhdistää teemahaastattelurungon kaksi viimeistä teema, tarkastellaan robottien opetuskäytön seurauksia viihtyvyyden ja oppimisen näkökulmista. Viimeisessä luvussa tulee esiin myös haastateltavien mielipiteet siitä, herättäisikö sosiaalinen robotti tarpeeksi luottamusta koulumaailmassa ja sen ulkopuolisille tahoille, kuten oppilaiden vanhemmille.

### 7.1 Käsitykset ja kokemukset alakouluopetuksesta

Valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa esiintyvät toimintaperiaatteet ovat korostaneet viime aikoina muun muassa tieto- ja viestintätekniikkaa (InfoFinland, 2021), joiden avulla pyritään pitämään opetushenkilökunta ajan tasalla teknologian jatkuvasta kehityksestä sekä siitä, miten sen aiheuttamiin muutoksiin voidaan sopeutua (OECD, 2015). Yksittäisellä opettajalla on kuitenkin vastuu ja valta suunnitella omaa opetustaan (InfoFinland, 2021) ja heillä on eriäviä käsityksiä ja kokemuksia koulumaailmasta.

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään alakouluopetukseen liittyviä käsityksiä ja kokemuksia opettajan roolista ja vastuualueista, sekä monipuolisesta ja yksilöllisestä opetuksesta. Tutkittavan ilmiön kannalta on tärkeää, että ympäristöstä, jossa sosiaaliset robotit jo toimivat tai mahdollisesti tulevat toimimaan tulevaisuudessa, voidaan muodostaa kokonaiskuva. Opettajien digitaitojen ja -tietojen, ennakkoluulojen, asenteiden ja mielipiteiden (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014) lisäksi myös heidän yleiset käsityksensä kouluympäristöstä (Domingo & Gargante, 2016) vaikuttavat siihen, miten teknologia hyväksytään osaksi opetusta, mikä on myös tärkeää, jos robotiikkaan investoimista harkitaan.

### 7.1.1 Käsitteet alakouluopettajan roolista ja vastuualueista

Alakoulun tärkeimpiä oppeja lapselle ovat haastateltavien mielestä yhteiskunnan jäseneksi kasvaminen, yhteisten pelisääntöjen ja ryhmässä toimimisen oppiminen, sekä itsestään huolehtimisen ja itseohjautuvuuden opettelu, mutta alakouluopettajan rooli on vuosien varrella muuttanut muotoaan siten, että sen päätehtävä on hieman hukkunut. Opetus ei ole heidän mielestään enää opettajakeskeistä ja opettavaksi luonnehdittavaa, vaan ennemminkin ohjaavaa ja myös oppivaa toimintaa, sillä nykyään opettajien ei oleteta enää osaavan kaikkea itse ja välittömästi. Haastateltavat kertoivat, että tarttuvat esimerkiksi uuteen teknologiaan yhteisenä haasteena ja oppimiskokemuksena oppilaiden kanssa.

Hän [opettaja] on siinä mukana ja se että tavallaan ne lapset yhdessä opiskelee ja oppii, mutta enää se ei oo semmonen, että sinä seisot siellä luokan edessä ja opetat niille, että tavallaan, jos minäkin opetan jotakin niin sit se on 5 minuuttia joku tuokio, mikä opetetaan kerran ja sitten he jatkaa sitä itse pienissä ryhmissä.

Se [opettajan rooli] on vähän semmonen joka paikan höylä niin sanotusti --- On tullut niin paljon talonmiehenhommia ja terveydenhoitajanhommia ja psykologin hommia ja melkein kaikkee mahdollista --- Välillä tuntee ittensä joksikuks konsultiks melkein kanssa.

Oppilasaines on muuttunu vuosien varrella -- sekä lasten että vanhempien suhtautuminen kouluun, opettajiin on muuttunu, lasten pitkäjänteisyys, tylsyyden sietäminen, se että he tekisivät töitä, myös epämiellyttäviä juttuja, jotka on haasteellisia, niin kaiken tämmösen niinku semmonen sietokyky - on madaltunu.

Opettajien vastuualueet, kuten vastuu omasta opettajuudesta, opettamisesta ja kasvattamisesta, sekä koulu- ja kaupunkikohtaisista vaatimuksista ja laajemmin työyhteisöstä ovat lisääntyneet. Alakouluopettaja on työyhteisössään vastuussa oppilaan turvallisuudesta ja henkisestä ja fyysisestä koskemattomuudesta. Hänellä on myös velvollisuus toimia yhteistyössä oppilaan huoltajien ja asiaankuuluvien tahojen, kuten terveydenhuollon tai sosiaaliviranomaisten kanssa ja tiedottaa säännöllisesti oppilaan opintojen edistymisestä sekä kasvusta ja kehityksestä. Haastattelujen yhdeksi tärkeimmäksi opettamisen näkökulmaksi nousi omalla persoonalla ja tyylillä toimiminen kouluyhteisössä. Vaihtelevien syiden, kuten levottomien kotiolojen vuoksi, opettaja voi nähdä oman läsnäolonsa sekä tuen ja avun antamisen merkityksen voimakkaampana.

Yritän kohdata ne oppilaat just semmosena, kun ne sinä päivänä on ja etku mä oon oppinu tuntemaan ne hyvin niin mä nään suunnilleen silmäluomen asennosta et onks tänään hyvä päivä vai onks tänään huono päivä. --- Opetan omalla persoonallani ja mä haluan opettaa persoonia.

Mä itse koen tekeväni hyvin paljon omalla persoonallani myös niitä töitä ja olla siellä. Se läsnäoleminen tunneille, että kun ne lapset on niin pieniä eskareista kutoseen, niillä on tärkeää olla sellanen turvallinen aikuinen siinä työssä myös.

Kyl mä haluun olla niitä oppilaita varten siellä ja ajatella et koulu on niit oppilaita varten. Se [koulu] on paikka missä ne oppii muutakin kun oppii lukemaan ja laskemaan ja näin pois päin.

Varsinainen opettaminen ja uuden tiedon jakaminen ei monen mielestä ole yhtä tärkeää kuin oppilaan kohtaaminen ja aikuisena ja ihmisenä oleminen oppilasta varten, jolloin alakouluopettajan toiminta ei keskity pelkästään opetustyöhön, vaan opettajalla on pääsääntöisesti myös lisääntynyt kasvatusvastuu oppilaistaan. Eräs haastateltava pohti, että opetuksen kasvatuksellista puolta lisää suuret, heterogeeniset oppilasryhmät, joissa yksilölliset tarpeet korostuvat entisestään, sekä oppilaiden vanhemmat, jotka tarvitsevat nykyään enemmän tukea ja ohjausta omaan kasvatukseensa. Usea opettaja vertasi roolimallina ja vastuullisena aikuisena toimimista myös osittain oppilaan vanhempana olemiseen. Haastateltavien opetustyökokemuksen mukaan, ja joidenkin haastateltavien kohdalla myös itse vanhempana ollessa, opettajan sanaa kuunnellaan usein herkemmin kuin vastaavaa puhetta kotona vanhempien toimesta. Haastateltavat kertoivat, että roolimallina ja vastuullisena aikuisena toimiminen on toisaalta hienoin puoli opetustyössä, mutta myös se johon huomion kiinnittäminen on kaikista painavinta, minkä vuoksi on tärkeää löytää sopiva tasapaino työn opetuksellisen ja kasvatuksellisen puolen kanssa.

Monestikin niinku tota jos kotona ei jotain asiaa usko ja jos opettaja sanoo nii sen siten uskookin -- sen opettajan vaikutus on hyvin vahva sitten, nii vaikka samoja asioita kotona sanotaan, niin kun opettaja sanoo nii se on sitten ihan eri pohjalla.

Mulla on se vastuu olla kasvattajana, opettajana ja aikuisena siellä kouluissa heitä varten, sit mulla on tietenkin vastuu tehdä se mun hommani, se opetustyö, niin hyvin kuin mahdollista.

Hän [luokanopettaja] pitää lapsille yleensä suurimman osan oppitunneista ja on niinku se aikuinen, jonka kanssa saattaa päivän aikana olla enemmän tekemisissä kuin pahimmillaan omien vanhempien kanssa, niin kyllähän se, kun vastuu on iso, suuri, painava siinä kohtaa, että miten paljon niinku pystyy vaikuttaa pienen ihmisen mieleen.

Laaja-alaisten vastuiden lisäksi usea haastateltava on myös omalta osaltaan ollut työskentelemässään koulussaan digitaalitojen ja robotiikan parissa kehitystä edesauttava toimija. Erilaiset hallinnolliset tehtävät, palaverit, kehitysprojektit ja opetuksen suunnittelut vievät aikaa perinteisestä opetustyöstä, eikä oppilaan kohtaamiselle jää monien haastateltavien mielestä tarpeeksi aikaa. Usein turhaksi ja liialliseksi mielletty raportointi ja esimerkiksi yksilöllisen tuen suunnittelu ja kommentointi ajoittuu opettajan työajan ulkopuolelle. Myös COVID-19 pandemian edesauttama digiloikka on vaikeuttanut ja lisännyt haastateltavien työtehtäviä, sillä etäopetuksen harjoittelu on usein jäänyt ainoastaan opettajien harteille. Tämän vuoksi monet haastateltavat pyrkivät vähentämään työmääräänsä ja pitämään kaiken kirjaamisen mahdollisimman vähäisenä. Eräs haastateltava mainitsi varteenotettavana ideana ja kokeiluna, että kouluille pal-



kattaisiin kiertävä työntekijä, jonka vastuuna olisi hoitaa kaikki opettajan kirjallinen työ, kuten tuen papereiden täyttäminen.

Kaikenlainen kirjaaminen tällä hetkellä lisää sitä opettajan työtä, että se ei todellakaan oo pelkästään oppitunti vaan se on siihen tuplamäärä oikeestaan päälle.

Luottamus opettajien siihen sisäiseen vastuuntuntoon siitä, että "Hei me muistetaan jo", että takana on tämä, että kasvatetaan hyvä kansalainen ja opetetaan hänelle niinku monipuolisesti muutakin kuin niinku oppikirjojen asiat, niin tuntuu että luottamus siihen on hävinny, tuntuu et -- kaikesta pitäis nykyään jotenkin tehdä hirveesti kirjallista ja pitäis olla niinku, laatia dokumentteja, jota kukaan ei sitten kuitenkaan ikinä koskaan kato.

Itellä on tuore kokemus siitä, että kuinka valtava se niinku ylimääräinen työmäärä on sillon, jos on haastava luokka, ja on paljon kaikenlaisia selvitettäviä asioita ja yhteydenottoja eri tahoihin ja pietään palavereita, moniammatillisia ja vanhempien kanssa.

[Työmäärää lisää] se yhteydenpito kotiin, luokanopettajiin ja muihin toimijoihin, että se on se semmonen, mikä musta tuo taakkaa lisää, ja sitten jotkut oppilasaines on vaativampaa, tuntuu että integroidaan kuitenkin enemmän ja enemmän haastavia oppilaita, joilla on oppimisvaikeuksia tai käytösharjoitetta.

Vastuiden lisääntymisestä huolimatta eräs haastateltava mainitsi, että nykyään ympäristön, kuten koulun ja muiden työyhteisön jäsenten tukea ja apua on kuitenkin enemmän ja helpommin saatavilla. Kaksi haastateltavaa on joko kokeiluna tai pysyvänä ratkaisuna päässyt toteuttamaan pariopettajuutta, jolloin opettajatyöpari on kahdestaan vastuussa isommasta oppilasryhmästä ja suunnittelee opetusta ja huolehtii oppilaista yhteistuumin. Pariopettajuuden ansiosta haastateltavat ovat löytäneet itselleen enemmän aikaa parantaa ja elävöittää oppituntejaan, sekä keventää vastuutaan oppilaiden vanhempien kohtaamisissa, sillä tietyllä tavalla työmäärä puolittuu. Opettajapari toimii myös tärkeänä tukiverkostona, sillä molempien tuntiessa samat oppilaat ja oppilaiden vanhemmat, on asioiden läpikäyminen ja peilaus helpompaa.

Työmäärä riippuu tosi paljon siitä, että ensinnäkin minkälainen lapsiryhmä sulla on siinä ja siitä, että teetkö sä sitä työtä yksin oman luokkasi kanssa vai teetkö sä sitä työtä, vaikka työparin kanssa, että teillä on kaks luokkaa yhdessä.

Muita alakouluopettajan työmäärään vähentävästi vaikuttavia tekijöitä ovat opetuksen ja erilaisten investointien ennakoiva suunnittelu työyhteisön ja erityisesti rehtorin kanssa. Esimerkiksi tukea tarvitsevien oppilaiden kohdalla tarve oppiaineiden yksilöllistämisestä pitäisi huomioida ja suunnitella hyvissä ajoin ennen yhteisen opetuksen alkamista. Eräs haastateltava mainitsi avustaja- ja erityisopettajaresurssien puutteen, jolloin tarvittavan jatkuvan yksilöllisen tuen sijasta erityisopettajat ovat läsnä tunneilla esimerkiksi vain kahdella oppitunnilla viikossa. Kaikissa uusissa investoinneissa ratkaisee siis pitkälti käytettävät resurssit, joita useimmilla kouluilla on sen verran, että "pystytään perusjutut niinku ylläpitään".

### 7.1.2 Käsitukset monipuolisesta ja yksilöidystä opetuksesta

Monipuolinen opetus on haastateltavien mielestä sellaista, jossa päästään käyttämään useita eri aisteja, toiminnallisuuksia ja opetuksen muotoja, sillä erään haastateltavankin sanoin ”oppilaiden oikeusturvan mukaista [on] se, että he saa virikkeitä monella eri tavalla, koska oppilaat oppii eri tavoin ja motivoituu eri asioista”. Monipuolinen opetus ylittää oppiaineiden rajat, sillä esimerkiksi käsitössä voi tarvita matematiikkaa oikeiden kokoisten puukappaleiden tai kangaspalojen leikkaamisessa tai ympäristöopin tietoja äidinkielen kirjoitelmien kirjoittamisessa. Toiminnallinen opetus yhdistää opetuksen monipuolisuuden ja sen, että oppilas on opettajan ohjaamana oman tekemisensä keskiössä. Jokaisella oppitunnilla on monta eri toimintoa, ja oppilaiden kanssa voidaan leikkiä, laulaa, kuunnella ja katsoa materiaalia, sekä vaihtaa esimerkiksi oppimisympäristöä normaalista luokkahuoneesta ulkoilma-asetelmaan, jossa voidaan tutustua oppikirjan asioihin uudessa ympäristössä haju-, tunto- ja makuaistien avulla.

Monipuolista opetusta luodessa on kuitenkin tärkeää säännöstellä tiettyä oppi- tai opetustyyliä tai toiminnallisuutta, ja valita kaikki tekemiset ja sisällöt sen mukaan, että se on tarkoituksenmukaista ja tukee opetettavaa ainesta. Oppilaiden mielenkiinto ja motivaatio kärsivät vahvasti, jos opetus toistuu samankaltaisena, vaikka käytössä olisikin uudet teknologiat tai videopelit, kuten Kahoot! -avusteinen tietovisailu. Opettajat voivat saada opetuksensa monipuolistamiseen vinkkejä muun muassa koulutuksista, ammattiyhdistyksen ammatilehdistä tai työyhteisönsä toisilta jäseniltä.

Käytetään niinku kaikkia aisteja ja keinoja siellä opetuksessa, että ihan perusasioita kuunnellaan, katsotaan, tehdään, toimitetaan, leikitään, lauletaan. Joka tunnilla on montaa eri toimintoa yhden tunnin aikana et ne oppilaat myös jaksaa ja innostuu ja myös motivoituu siihen.

Aina silleen koittaa pieninä annoksina ottaa [monipuolisuutta] sillä tavalla -- välillä tuntuu siltä, että ite innostuu suunnittelemaan jotain kovin monimutkaista ja sitten lapset on ihan silleen niinku, että ”Öö mitä me tässä niinku opiskeltiin?”.

Max 15 minuuttia tehään aina samaa juttua ja sit pitää vaihtaa, muuten mielenkiinto jo hiipuu jo sit siinä vaiheessa.

Koulutuksessa hyödynnettävät teknologiat nähdään yleensä tehokkaina työkaluina, jotka auttavat kouluja vastaamaan yhä monipuolisempien opiskelijaryhmien tarpeisiin akateemisten vahvuuksien, heikkouksien, mieltymysten, motiivien ja optimaalisen oppimisnopeuden mukaisesti (Herold, 2015). Myös haastateltavien mielestä teknologialla ja pelillisyydellä on suuri rooli monipuolisessa opetuksessa, jolloin jonkinasteinen tutustuttaminen niihin on suositeltavaa jo varhaisilla kouluasteilla. Haastateltavat kertoivat käyttävänsä opetuksessaan teknologiaa, kuten tietokoneita, tabletteja ja tarvittaessa 3D-tulostimia, sekä erilaisia verkkosivuja, kuten Google Classroomia, Kahoot! -videopeliä ja ViLLE-oppimisympäristöä. Video- ja suoratoistopalvelut, kuten YouTube ja

YLE Areena ovat erään haastateltavan mielestä hyvä tapa yhdistää käytännön tekemistä ja informaatiota toisiinsa. Lisäksi oppilaat käyttävät omia älypuhelimiaan tiedonhaussa ja esimerkiksi erilaisissa oppimisleikissä.

Ykkösestä kolmoseen tavallaan tulee koko ajan lisättyä ja lisättyä sitä teknologiaa ja sitten niinkun nelosen alussa he osaakin jo yllättävän paljon.

Mulla on tosi usein pelillisyyttä, käytetään iPadeja, tehdään itse tai pelataan tai sit mulla on myös niitä robotteja käytössä siellä motivoimassa ja niinku vähän monipuolistamassa myös sitä opetusta eli vahvasti on kuitenkin mukana.

Koko ajan on siis se digimateriaali esillä, käytössä, oppilaat käyttää sitä ja minä käytän sitä, sitten käytetään läppäreitä, käytetään tabletteja, oppilaat käyttää ehkä varmaan kaikkein eniten omia puhelimiansa oppimisleikissä ja tehtävien tekemisessä.

Haastateltavien mukaan teknologia opettaa oppilaille tärkeitä nykyajan taitoja, sekä nopeuttaa ja helpottaa oppilaiden ja opettajien työskentelyä, sillä esimerkiksi kirjoittaminen on vaivattomampaa tietokoneella ja myös tehtävien arviointi luonnistuu opettajalta nopeammin tietokoneella puhtaaksikirjoitetusta tekstistä. Toisaalta eräs haastateltava mainitsi, että oppilaiden motoriikka ja sujuva käsikirjoittaminen on digiloikan myötä huonontunut, eikä jatkuva teknologian sisällyttäminen opetukseen ainakaan ratkaise ongelmaa.

Erilaisten sovellusten ja alustojen täydellinen hallitseminen ei ole nykyään opettajilta tarvittavaa, sillä, kuten aiemmin mainittu, yhteinen opintomatka innostaa oppilaiden lisäksi myös opettajaa oppimaan. Tietynasteinen käyttövarmuus laitteiden tai ohjelmistojen käytössä on kuitenkin erään haastateltavan mielestä edellytyksenä sille, että laite pystyy tarjoamaan myönteisen lisän opetukseen. Useat haastateltavat mainitsivat tärkeänä huomiona, ettei teknologiaa, kuten tietokoneita, tabletteja tai robotteja, täytyisi ottaa käyttöön kouluissa vaan siksi, että se vaikuttaa välttämättömältä lisältä, vaan sen käyttötarkoitus on suunniteltava tarkasti etukäteen. Muuten teknologiaan investointi voi olla turhaa, sillä hankitut laitteet voivat jäädä käyttämättömiksi.

Se suunnittelu ja se tarve sille mobiililaitteelle tai teknologialle ylipäänsä on sen kaiken A ja O, et sen pitää oikeesti tuoda jotain lisää siihen, et se ei saa olla vain ja ainoastaan sen takia, että meidän pitää käyttää koneita tai Padeja tai jotain.

Monipuolisessa opetuksessa oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointaminen voi ilmetä eriyttämisenä oppilasta ylös- tai alaspäin, antamalla tehostettua tai yleistä tukea tai seuraamalla oppilasta säännöllisemmin ja kommunikoimalla näitä muutoksia tarkemmin kotiväelle. Opetusryhmissä on usein kuitenkin eritavalla itseohjautuvia ja oppivia oppilaita, jolloin opetuksen personointi on haastavampaa ja vaihtoehtoisena, toteutettavampana vaihtoehtona on kaikkien oppilaiden keskimääräinen huomiointi. Tällöin opetuksessa lähdetään liikkeelle niin sanotun massalinjan avulla, jonka jälkeen seurataan, ketkä oppilaat eivät pysy tahdissa mukana ja tarvitsevat erityistä, yksilöllistä tukea. Toisena vaihtoehtona nähdään tasoryhmäyttäminen, jolloin erillisissä ryhmissä pys-

tytään tarjoamaan erityisopetusta haasteita kokeville oppilaille, normaalitason opetusta normaalitason oppilaille, sekä lisähaasteita ylöspäin eriyttämistä tarvitseville oppilaille. Personoitu opetus, kuten yksilölliset tukitoimet ja henkilökohtaiset opetussuunnitelmat vaikuttavat myös opettajan työmäärään lisäävästi.

Oppilailla pitää olla liikkumavaraa niin, että hän pystyy suuntaamaan sitä työskentelyään siihen suuntaan miten hän haluaa toimia.

On hirveen vaikee, et mun pitää jotenkin niinku pyrkii valitsemaan sellanen keskimääräinen tyyli ja huomiointi, koska mä en voi ottaa kaikkien yksilöiden tarpeita huomioon.

Mä en varsinkaan alkuopetuksessa niinkään personoi, että tuota se on semmonen, että se kuitenkin tuo sitä oppilasta liikaa esiin.

Personoituun opetukseen ei kuitenkaan ole yhtä oikeaa muottia ja jokaisella opettajalla on vastuu suunnitella omaa opetustaan kaikille parhaiten sopivaksi. Alaspäin eriytettyllä oppilaalla on usein tuen paperit, jossa oppilaalle on kerrottu ja suunniteltu usein helpotetut oppitehtävät, mahdolliset lisätehtävät ja osa-aikainen erityisopetus. Ilman tuen papereita opettajan keinot ovat vähäiset ja hän voi neuvoa erään haastateltavan kertomana oppilasta esimerkiksi tiettyjen oppitehtävien ohittamisella tai ottamalla haastavampia tehtäviä kotiläksyiksi mietittäviksi. Ylöspäin eriyttämiselle on alakouluissa haastateltavien mukaan vielä vähemmän aikaa kuin alaspäin eriyttämiselle, sillä sille ei ole olemassa valmiita ohjeita, jolloin nopeampi oppilas saa usein palkkioksi tehtävien suorittamisesta vapaa-aikaa tai lisätehtäviä, jotka harvoin innostavat ja motivoivat oppilaita. Kuten aiemmin mainittua, on haastateltaville työssä tärkeintä kohdata oppilas ihmisenä ja persoonana, jolloin myös oppilaiden ominaisuuksien ja mielenkiinnonkohteiden muistaminen ja niistä kyseleminen auttaa opettaja-oppilas -suhteen ja personoidun oppimisympäristön luomista.

[Yksilöity opetus] pitäis olla sitten niin viimeseen asti ja loppuun jokaista yksityiskohtaa myöten mietittyä, että se ois niinku yksilöityä -- pahimmillaan se on ollut sitten vaan sitäkin, että se on vaan merkintä siellä tukipapereissa ja sitten kuitenkin mitään käytännön toimia tai mitään resurssuja tehdä mitään käytännön toimia ei oo.

Jos niinku selviää tietystä tehtävämäärästä tosi hyvin, niin sitten palkkio on sitä, että "Hei kato lisää tehtäviä!" -- voi olla vähän venähtäneitä naamoja -- harva jaksaa innostua uusista niinku lisähaasteista, et se on ylöspäin eriyttämisen vaikeus.

Ylöspäin eriyttäytyminen on monessa kohtaa haastavampaa varsinkin niinku luokanopettajana, koska tota siihen ei oo yleensääkään valmista materiaalia ja -- siihen ei riitä aika, koska menee se niinku harmaan massan kanssa ja sitten niiden todella heikkojen kanssa menee se kaikki aika.

Sit niinku ne [oppilaat] huomaa sen, et opettaja muistaa niistä jotain nii se antaa vähän niinku boostia sitten niinku siihen, kyllä sillä on tärkeä merkitys.

## 7.2 Robotit opetuksessa

Seuraavassa yläteemassa käsiteltiin robotteja opetuskäytössä. Moni haastateltava näki robotiikan kehittymisen ja käyttöönoton opetusympäristössä olevan muutaman harvan kiinnostuneen opettajan, usein digituutorin tai digiasioista huolehtivan henkilön, hartioilla. Toisin sanoen, tarvitaan alkuvaiheessa robotiikasta innostuneita henkilöitä, jotka voivat madaltaa kynnystä muille. Eräs haastateltava kuitenkin mainitsi, ettei usko esimerkiksi COVID-19 pandemian aiheuttaman digiloikan, tai niin sanotun pakkotönäisyn teknologian, ohjelmien, sovellusten ja etäyhteyksien saralla, tapahtuvan robotiikassa. Toisaalta tämän jälkeen robotit arkistuisivat työkaluina tai oppikavereina koulumaailmassa ja tietynlainen käyttövarmuus ja innostus sitä kautta voitaisiin saavuttaa.

On tärkeää huomata, että vain kaksi haastateltavaa kymmenestä on käyttänyt sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta oppikokemuksia jakavaa sosiaalista robottia opetuksessaan. Kuusi haastateltavaa on sen sijaan hyödyntänyt jotain muuta robottia, usein mekaanisia rakentelurobotteja, joita käytetään pedagogisina työkaluina. Eräs haastateltava on kiertänyt paikkakuntansa kouluissa tutustuttamassa sosiaalista robotiikkaa oppilaille ja opettajille, ja toinen on pitänyt muuhun robotiikkaan liittyviä täydennys- ja alkeiskoulutuksia opettajille. Neljä haastateltavaa on tutustunut lähemmin johonkin sosiaaliseen robottiin, kuten NAO-robottiin tai Pepper-robottiin, vaikka ei olisikaan vielä käyttänyt niitä opetuksensa tukena. Nämä tiedot löytyvät myös taulukosta 8.

Taulukko 8. Haastateltavien kokemus robotiikasta

On tutustunut		On käyttänyt opetuksessa	
Sosiaalisiin robotteihin	Muihin robotteihin	Sosiaalisia robotteja	Muita robotteja
4	6	2	6

Haastateltavien kouluissa vain kahdessa on tarjolla robotiikan valinnaisia opintoja, ja yhdessä niitä on tarjolla myös toisen ja kolmannen koulutuksen tasolla. Robotiikan avulla halutaan opettaa oppilaille esimerkiksi suunnittelun, dokumentoinnin, ryhmätyöskentelyn ja tiedonhaun taitoja. Kuten eräs haastateltava sanoi, on ensimmäinen kysymys robotiikan sisällytyksessä se, että mitä opetussuunnitelmasta tarvitsee ottaa pois, jotta robotiikkaa saadaan kouluihin. Tämän haastateltavan koulussa mitään ei tarvitse ottaa pois tai varsinaisesti lisätä, vaan opetussuunnitelmassa olevien oppiaineiden, kuten matematiikan ja ympäristöopin sisältöihin on yhdistetty robotiikkaa. Tärkeintä on löytää opetussuunnitelmasta asioista, joita voisi robotiikan avulla luonnollisesti opettaa.

### 7.2.1 Robottien soveltuvuus opetusympäristöön

Suurin osa haastateltavista on tullut tutuksi opetuskäytön robottien kanssa joko koulutuksen välityksellä tai saamalla niitä käyttöön omaan luokkahuoneeseen. Suosituimmat opetuskäytössä olevat robotit olivat erilaiset legorobotit, mTiny ja BeeBot sekä Alphan Mini humanoidi. Kahdella haastateltavalla on ollut varsinainen sosiaalinen robotti, NAO-humanoidi Elias, joko väliaikaisesti tai pidemmän aikaa yhtäjaksoisesti luokkahuoneessa. Haastateltavien mielestä robotti voisi olla sopiva lisä etenkin matematiikan, vieraan kielen, fysiikan ja sitä kautta mekaniikan, teknologian ja ohjelmoinnin oppiaineissa, sekä ylipäätensä logiikan harjoittelussa. Etenkin oppiaineet ja -tehtävät, jotka vaativat toistoa, kuten vieraan kielen sanaston harjoittelu, näyttävät haastateltavien mielestä robottien yhtenä vahvuusalueena, sillä robotti ei kyllästy samoihin esitettyihin kysymyksiin. Myös ympäristöoppi ja luonnontieteet yleisesti, sekä äidinkieli ja taito- ja taideaineet, kuten käsityö, kuvaamataito ja liikunta, jakoivat mielipiteitä sopivuutensa puolesta. Robotin sopivuus erilaisiin oppiaineisiin riippuu laajalti siitä, mihin tarkoitukseen robotti on rakennettu ja ohjelmoitu.

Jos mä mietin, et missä mä oon ite niitä käyttänyt niin tottakai matematiikka on ensimmäinen joka tulee, siellä on monta erilaista sovellusta siihen, vaikka geometriaankin, käsityöt tottakai, sitä kautta mekaniikka, fysiikasta esimerkiksi, liittyen ehkä enemmänkin siihen robottien rakentamiseen ja itseasiassa äidinkieleen oon käyttänyt.

Mulla on itseasiassa kielissä käytössä -- mut siis robotithan sopii ihan kaikkeen muuhunkin, kun vaan teknologiaan ja ohjelmoitiin, et aika vahvasti aina ajatellaan et pitäis olla sitä tiettyä oppiainetta varten, mutta mikä ettei äidinkieleen, matikkaan, taid- ja taitoaineisiin.

Niillä [roboteilla] vois kerrata, vaikka sanoja, harjotella englannin kieltä tai vierasta kieltä, keskustelua, että ne vois olla niinku keskustelun apuna, et on helpompi jutella semmosen kanssa jossain tilanteessa, kun ihmisen kanssa.

Jos mä nyt mieltisin mihin nyt ehkä en laittais, niin jonnekin käsityöhön en ehkä laittais, en tiä oisko siitä sitten hyötyä, ellei sitten tiedonhaku tukena tai näin.

Mä vois in aatella, että jossain vaikka liikunnassa vois olla ihan hauska, et olis robotihahmo mukana jossain antamassa neuvoo tai käyään kysymässä seuraavaa tehtävää tai jotain sen tyyppistä.

Robottien soveltuvuudesta puhuttiin oppiaineiden lisäksi myös opetustilanteiden kontekstissa, jolloin haastateltavien mielipiteet osittain erosivat toisistaan. Osa haastateltavista oli sitä mieltä, että robotin olisi pedagogisesti järkevintä olla läsnä kaikkien oppilaiden kanssa yhtä aikaa, kun taas osa jakaisi oppilaat mieluummin pienempiin, 3–4 henkilön ryhmiin tai jopa robotin kanssa kahdestaan. Oppilaat kannattaisi jakaa pienempiin ryhmiin esimerkiksi sen takia, että mielenkiintoa ja innostusta tehtävään on helpompi pitää yllä, jos kaikki pääsevät tasavertaisesti kokeilemaan uudella laitteella. Tasavertaisuuden varmistamiseksi jokaiselle ryhmälle tai yksittäiselle oppilaalle täytyy määrätä tietyt

aikarajoitteet robotin kanssa oppimiseen. Eräs haastateltava mainitsi, että varsinkin alkuvaiheessa, jolloin oppilaiden osaaminen robottien kanssa on nollassa, voi pienemmissä ryhmissä jäädä mahdollisuudet kokeiluun käyttämättä. Tämän vuoksi alkuvaiheessa sekaryhmäjoella voitaisiin varmistaa, että kaikenlaiset persoonat ovat ryhmissä edustettuina, jonka jälkeen rutiinin löydettyä, oppilaat voivat jakautua omiin pienempiin ryhmiinsä. Tärkeimmäksi tekijäksi kuitenkin haastattelujen pohjalta nousi robotin säännöllinen ja ryhmien välillä tasainen läsnäolo, jolloin rutiinia on mahdollista muodostaa ja uutta tietämystä pystytään rakentamaan vanhan tiedon päälle. Oppilas on hyvä saada ymmärtämään, ettei tunneilla, joissa robotti on mukana, käsitellä pelkästään sitä, miten robotti saadaan tekemään tiettyjä toimintoja, vaan myös sitä, miten ajattelun taitoja harjaannutetaan sitä kautta.

Mä oon käyttäny niitä [robotteja] silleen monipuolisesti, et koko ryhmän edessä robotti on voinut ohjeistaa tai sitten ollaan käyty sanastoa läpi, että robotti onkin opettanut sanastoa, sitten pienemmissä ryhmissä oppilaat on voinut itse chattailla robotin kanssa, jotkut ihan kahden kesken tai sitten kahden, kolmen hengen ryhmissä.

Mä oon käyttäny sekä isossa että pienessä ryhmässä, mutta mun mielestä pienessä ryhmässä toimii niinku paremmin, myös kahden keskenki oppilaan kanssa toimii hyvin, sit se varsinkin se keskustelut ja tälläset toimii parhaiten tietenkin kahdestaan.

Meillä on niinku hyvin tärkeätä tässä meidän robotiikan opiskelussa se, että se tapahtuu lähes poikkeuksetta aina ryhmätyönä.

Joillekin oppilaille sopii varmaan oikein hyvin työskentely robotin kanssa kahden kesken, et riippuu siitä oppilaan niinku persoonallisuudesta.

Osa haastateltavista oli sitä mieltä, että opetusryhmän koolla ei niinkään ole merkitystä, vaan tärkeintä on se, että opettaja käy opetettavan aineksen ensin luokan kesken läpi ja näyttää mallia siihen, miten robotin kanssa voi toimia. Mitä vanhemmiksi oppilaat tulevat, sitä enemmän heidän tietotaitonsa on karttunut, ja sitä paremmin he pystyvät itse soveltamaan suoraan tehtävänannosta, mutta on silti tilanteita, joissa opettajan ”pelisilmää” tarvitaan. Haastateltavien kokemuksen ja käsityksien perusteella robotit pystyvät tarjoamaan yksinkertaista ja lyhyttä ohjeistusta ja palautteenantoa oppilaalle, kuten kertomaan, mitkä vastaukset olivat väärin ja mitkä oikein. Toisaalta eräs haastateltava pohti, että edistääkö tämä summatiivinen arviointi todella oppimista. Opettajan täytyy silti tarkistaa, että robotin antamat ohjeet on ymmärretty oikein, sillä esimerkiksi ohjeet voivat olla saatavilla vain englannin kielellä, mikä nuoremmille oppilaille on liian haastavaa. Lisäksi robotin täytyy tunnistaa tarve palautteelle, ja kyetä selkeästi jakamaan yleinen kannustus tietyn ratkaistavan tehtävän yhteydessä antavasta palautteesta. Syvällisempi arvioiti oppilaan suoriutumista pitää myös monen haastateltavan mukaan mennä opettajan laatiman arviointikirjaston kautta.

Pienempien kanssa ois ehkä ihan hyvä, että opettaja näyttää ehkä vähän jotain mallia, että ainakin tämmöstä voi tehdä ja ehkä sen jälkeen antaa vähän vapaammat kädet, että noniin koittakaa saada tehtyä jotain.

Kyllä se semmosen lyhyen mekaanisen palautteen voi antaa tämmösen niinku, jos menee vaikka kertolasku oikein tai tämmösen niin se voi kehua siinä.

Eliashan antaa palautetta, toistaa ja vilkuttaa silmiä ja värejä ja, senhän pitää jos on joku sellanen vaikka drillaustehtävä, niin senhän pitää antaa se onnistumis palaute että sitten se lapsi tietää, että nyt on mennyt hyvin.

Robotti antaa palautetta eli se sanoo jotain "Great", "Good job" tai jotain tällästä, ja sit sillä on myös, tai se tekee jotain kehollisia liikkeitä, taputtaa että hyvin menee.

Oppilailla on usein vaikee päästä taaksepäin siinä, oli siinä sitten kyseessä neulontatyö tai joku muu, että missä kohtaa se virhe on tullu, löytää se väärinpäin oleva osan sieltä välistä ja, et kyl siinä niinku usein tarvitaan opettajan silmää ja kokemusta.

Haastateltavilla oli hyvin samankaltaiset mielipiteet siitä, minkä ikäisille robotin opetus soveltuu parhaiten, kun siitä, mihin oppitehtäviin robotti parhaiten soveltuisi. Heidän mielestään robotin malli ja ohjelmoinnin taso määrittää sen, minkä ikäiset robotin kanssa parhaiten viihtyisivät. Kokemuksen kautta parhaiten reagoinut ikäryhmä oli haastateltavien mielestä 6–10-vuotiaat eli esikouluikäiset ja alakoulun ensimmäinen, toinen ja kolmas luokkalaiset, mutta kaksi haastateltavaa näkisi robotin opetuksen soveltuvan kaikenikäisille, ihan esikoululaisesta lukio- tai yliopisto-opiskelijaan asti. Osa haastateltavista on kokeillut esimerkiksi chattitoimintoja ja omien oppituntien suunnittelua vanhempien oppilaiden kanssa. Oppitehtävien luonne ja vaikeustaso muuttuvat tietysti ikäluokan mukana, mutta robottien skaalautuvuus luo ihanteellisen lähtötason kaikenikäisten opetukseen.

Sopivasti rajaamalla niinku ihan ekaluokkalaisesta alkaen voidaan jo ottaa, että se että, kuinka paljon palasia ja moottoreita ja muita annetaan ekaluokkalaisille versus paljonko niitä annetaan yheksäsluokkalaisille.

Jos halutaan, että ne ykkös-kakkosia opettaa niin silloin niitten [robottien] tulis olla hyvin yksinkertasia ja niitä pystyis ja niillä täytyis olla yksinkertaset säännöt.

Sekin on just semmone itseään ruokkiva systeemi, että mitä varhasemmin se aloteetaan, niin sitä monimutkasempaa voi antaa sitten isompana.

Se [robotti] itseasiassa soveltuu ihan kaikille, mutta siinä on se just se pedagoginen se, et pitää katsoa, että mitä ja miten niinku eri ikäsille, että eskarit, ykköset, kakkoset, niille se on semmosta motivoivaa leikkimistä, tutustumista ja kielellä leikkimistä, sit taas isommat voivat jo oikeesti harjotella ääntämistä ja sanastoa robotin kanssa.

Ne [vanhemmat oppilaat] ehkä pahimmillaan alkaa jotenkin kiusaamaan sitä robotia jollain tai höpläyttämään sitä tai jotakin tämmöstä, että menee vitsiks vähän, kun ne rupee ymmärtämään, että miten sitä niinku vähä höynäyttää tai hyväksikäyttää tai tämmöstä.



Haastateltavien mielestä robotit soveltuisivat parhaiten oppilaan oppikaveriksi eli vertaiseksi, jolloin se on myös itse osa oppimisprosessia, tai opettajan apulaiseksi, muttei missään nimessä varsinaiseksi opettajaksi. Ne pystyisivät esimerkiksi tarjoamaan jonkinasteista erityisopetusta alaspäin eriyttävälle oppilaalle tai päinvastoin toimimaan palkkiona nopeimmille oppilaille vapaan tekemisen tai haastavampien harjoitteiden myötä. Monimutkaisien aihealueiden selittäminen ja tarkastelu on taito, jota nykyajan sosiaalisilla roboteilla ei vielä ole. Robotin toimimista ryhmässä voi myös tarkastella kehityskaaren kautta, jolloin taitotasoista riippuen, robotti voisi aluksi toimia ohjaajana ja apuopettajana, kunnes oppilaan taitojen ja kokemuksen kehittyessä, siirtyisi oppikaverin rooliin. Robotin mahdollinen rooli luokahuoneessa tuotti myös eriäviä mielipiteitä, sillä eräs haastateltava oli vahvasti sitä mieltä, että opetuskäytön robotti olisi ennemminkin oppimisen väline, kun toimijaksi luokiteltava asia.

Kyllä se [robotti] enemmän sellanen oppikaveri ois, ei se opettaja mun mielestä, aika pitkälle sais mennä, että opettajan korvais tollanen robotti.

[Robotti toimisi luokassa] työkaluna, oppimisen välineenä, en mä nää niitä niinku kaverina sillai.

Robotin ja oppilaan välinen mahdollinen vuorovaikutussuhde oli myös tärkeä ja paljon mielipiteitä jakava teema haastatteluissa. Osa oli sitä mieltä, että vuorovaikutus- ja luottamussuhde on mahdollista ja välttämätöntä muodostaa opetustilanteissa robotin kanssa, kun taas toiset olivat sitä mieltä, että se on mahdotonta. Onnistumisen kokemukset robotin kanssa esimerkiksi oppitehtävissä voivat edesauttaa luottamuksen muodostumista robottiin, robotin tekemiseen, sekä oppilaan omaan tekemiseen. Erään haastateltavan mielestä luottamussuhde robottiin vahvistuisi, jos se kykenisi tunnistamaan ja yksilöimään oppilaat eli muistamaan ainakin oppilaiden nimet esimerkiksi istumajärjestyksen perusteella. Toisaalta haasteet muun muassa puheentunnistuksessa ja -toistossa murentaa oppilaan ja robotin välistä luottamussuhdetta. Luottamussuhteen muodostumisen mahdottomuus voi selittyä oppilaan persoonalla, jolloin hänelle voi mahdollisesti olla muutenkin vaikeaa luoda luottamussuhteita ihmisten, kuten opettajien ja muiden oppilaiden kanssa. Parin haastateltavan mukaan ihmisen on ylipäättänsä vaikea kiintyä robottiin liikaa, koska koneena sillä ei ole samanlaisia inhimillisiä, empaattisia piirteitä, mitä ihmiset tarvitsevat vuorovaikutuksessa.

Koulumaailmassa toimiessa haastateltavat näkivät robotin hyväksi puoleksi sen tasavertaisuuden ja lempeän luonteen. Tekoälyn kehittyessä useat uskoivat, että robotti pystyisi jollain tasolla lukemaan oppilaiden tunnetiloja ja mukauttamaan käyttäytymistään sen mukaisesti, mutta ihmisen korvaaminen ja inhimillisyyden kopiointi ei ole robotilta mahdollista. Eräs haastateltava näki tunnepitoisissa tilanteissa parhaimpana vaihtoehtona sen, että robotti pysyisi neutraalina, mutta silti yrittäisi kuunnella ja ratkaista ongelmaa parhaansa mukaan.

Onhan niillä [robotilla ja oppilaalla] oltava [luottamussuhde], koska eihän se oppilas tukeudu siihen robottiin, jos sillä ei ole luottamussuhdetta siihen.

Voin hyvinkin kuvitella, että ne [nuoremmat oppilaat] ottaa sen niinku kaveriksi ja varmasti niinku, että osoittautuvat ehkä jollain samalla lämmöllä, kun johonkin omaan kotiesineeseen, johonkin omaan kotileluun tai unileluun tai tämmöseen.

Jos robotti ei kuuntele tai jos ei toimi, niin silloin se luottamus niinku vähän sekä [oppilaaseen] itseän, että robottiin se murenee siinä, että sen takia se käytön luotettavuus on niinku tosi tärkeää.

No sitten kun tekoäly on mennyt niin pitkälle, että robotillakin on aidot tunteet ja se esittää tai se osottaa ne tunteet niin sitten ehkä, mutta muuten aika vaikea kuvitella sitä [luottamussuhteen muodostumista].

Robottihan tekee vaan sen, mikä siihen on ohjelmoitu, kuitenkin niinku dummy laite, et vaikka sillä ois kuinka hyvä keinoäly ja semmonen, nii ei se robotti [pysty luomaan luottamussuhdetta].

[Robotti] ei ikinä naura, jos menee väärin, että se ei oo missään nimessä ilkeä lapselle, vaan aina niinku ystävällinen ja niinku lempeä kaveri.

Sehän [robotti] on tosi niinku tasapuolinen ja tasa-arvoinen -- robotti ei nää sukupuolia eikä ikää tai mitään, että ainoastaan se puhe on siinä se tärkeä sitten.

## 7.2.2 Robottien käyttöönoton haasteet

Robottien soveltuvuus opetuskäyttöön jakoi mielipiteitä haastateltavien kesken, mutta suurin osa opettajista näkisi robotit positiivisena lisänä muiden opetuskäytänteiden ohella. Käyttökokemuksen karttuessa robotin osallistuttamiseen tulisi muodostua jonkinlainen rutiini, jolloin se palvelisi jotain hyödyllistä tarkoitusta päivittäin, viikoittain tai kuukausittain. Opettajan vastuulla on suunnitella monipuolisia oppitunteja ja esitellä myös robottien erilaisia käyttötarkoituksia, sillä erään haastateltavan sanoin ”koko ajan ei voi tehdä samoja juttuja, silloinhan kuka tahansa kyllästyy”. Eräs haastateltava mainitsi, että tarpeen ja rutiinin muodostuessa hyödyntäisi sosiaalista robotiikkaa esimerkiksi viikon jokaisella matematiikan tunnilla, muttei tekisi siitä koko koulupäivän pääasiaa.

Robotin opetuskäyttö edellyttää, että sitä on lapsiystävällistä käyttää, jolloin se ei saisi sisältää pieniä ja irtoavia osia tai olla ulkomuodoltaan uhkaava. Robottien järjestelmät pystyvät nykyaikana ymmärtämään ja tuottamaan puhetta, mutta Hännisen ja Porokuokan (2018) mukaan niiden puheentunnistus on koulutettu aikuisten puhedatan avulla, jolloin haasteeksi muodostuu eroavan ihmispuheen, kuten lapsen äänen, tunnistaminen (Eimler ym., 2010). Haastateltavien mukaan robotin puheentunnistus oppitehtävien yhteydessä ei aina rekisteröi lapsen ääntä kunnolla, mikä saattaa hermostuttaa lasta.

Meillä on kaks robottia käytössä ja toinen on vähän isompi ja se on ehkä vähän hankalampi lapsille. -- Sit meillä on semmonen pieni, parikyt senttinen, joka on semmonen lapsiystävällisempi et sitä voi pitää sylissä -- ulkomuoto on sillai myös aika tär-

keä, et sen ei tarvii näyttää ihmiseltä, mut kuitenkin semmonen lemmikin tai lelun välimuodolta.

Mulla on semmonen käsitys, että robotin ei tarvii olla hirveen ihmisen kaltanen, jotta sen kanssa on niinku luonteva työskennellä, että tota sen ei tarvii olla semmonen, joka liikkuu pystyssä ja kävelee tai jotain vastaavaa, et ne voi olla aika paikallaan oleviakin mun mielestä.

Puheentunnistuksen [täytyisi] olla parempi, et se ois mielekästä, ettei sitten joudu 20 kertaa toistamaan jotakin.

Seuraavaksi käsiteltiin robottien käyttöönoton eettisiä haasteita, joita erään haastateltavan sanoin on ”muutenkin niinku ei pelkästään koulumaailmassa, mut just näitten robottien käyttö, vaikka hoitotyössä tai muuten”. Osa haastateltavista uskoo, että nuoremmat oppilaat pystyisivät kiintymään robottiin samanlailla, kuin omiin pehmoleluihinsa, jolloin sitä ei välttämättä voisi verrata kiintymykseen, joka muodostuu ihmisten tai ihmisen ja lemmikkieläimen välille. Tällöin opettajan tehtävänä on rajata oppilaiden ja robotin yhteistä aikaa sekä suunnitella ja toimia asianmukaisesti, jos oppilas näyttää liikakiintymyksen merkkejä. Kuten aiemmin mainittu, osa haastateltavista oli myös sitä mieltä, ettei koneeseen pysty kiintymään ollenkaan, ja jos pystyy, niin se on erittäin harvinaista ja sidoksissa vain tiettyihin persooniin.

Ite lähtökohtaisesti suojaisin ihan sitä, että kun sen näkee, miten helposti pienetkin lapset voi addiktoitua siihen, et mitä kännykkä tarjoaa ja mitä kännykän pelit, niin ehkä vähän niinku samaa suojausta sitten myös siihen, että se robotti ei välttämättä oo siinä lapsen kainalossa niin sanotusti siitä aamu kaheksan ekasta tunnista iltopäivä kahen viimeseen tuntiin, vaan se otetaan esille sillonku sen kanssa on joku selkeä työ ja tehtävä.

Se voi olla, että [oppilas] tuntisi niinku eroahdistusta, sitten oppilas, kun joutuis siitä luopumaan, saattais olla, että niin kävisi.

Sekin on -- eettinen juttu -- että miten niitä [robotteja] sitten, että jos se on semmonen kovin inhimillinen robotti – niin miten niitä robotteja kohdellaan sitten -- ajatellaanko ne vaan niinku metallina ja vähän niinku romukasana vai aletaanko niitä jo kohtelemaan tavallaan vähän niinku ihmistä vai jotain siltä väliltä?

Teknologian, kuten myös robotin, käyttöön sisältyy turvallisuuteen ja yksityisyyteen liittyviä haasteita. Haastateltavia mietitytti eniten se, kuinka paljon robotti on yhteydessä ulkomaailmaan, tallentaako se ympäristöstään tietoa ja minne tieto tallennetaan, sekä keillä on pääsy kyseiseen tietoon. Osa haastateltavista ei usko, että robotti hankaloittaisi koulun nykyisen IT-ympäristön hallintaa, kun taas osan mielestä se on todella altis väärinkäytöksille ja tietoturvan näkökulmasta sen hyväksyminen kouluihin monimutkaista. Eräs haastateltava mainitsi tiedon tallentamisen positiiviseksi puoleksi sen, että anonymisoidusta puhedatasta oppilas pystyisi näkemään oman kehityskaarensa tietyn oppiaineen parissa, varsinkin jos kyseisellä oppilaalla on vaikeuksia puhua opettajan

tai muiden oppilaiden kuullen. Toisaalta tallennettu puhedata on myös kuultavissa opettajille, jolloin opettaja voi erään haastateltavan mukaan syyllistyä niin sanotusti oppilaan salakuunteluun.

Mä asettaisin ne [robotit] samalle tasolle näitten [etäyhteyksien hallinnan] kanssa -- kaikkee voi sattua tietenkin ja tämmöstä, mutta en usko, että tää on mikään iso ongelma tää tietoturva.

Emmä nyt tiedä mitä eroa siinä on, mitä Wilmaan tallentuu ja mitä robottiin, et jos niissä on se suojaukset vaan kunnossa, niin en usko, että siinä mitään sen isompaa sitten.

Siitä on myös meillä kaupungissa nyt puhuttu paljon et esimerkiks on joutunu tekemään listauksen joka ikisestä nettisivusta tai sovelluksesta, mitä me käytetään ja ulkopuolinen toimija käy ne läpi, et millasia käyttöehtoja niillä siellä on ja tällasia, että jotenkin tuntuu, että semmonen robotin käyttö vaan lisäis sit sitä taakkaa ja tuskaa.

Tulee aina niinku näissä mieleen, että kaikki mikä on ihmisen tekemää on jollain tavalla käytettävissä aina myös väärin, että vaikka ois kuinka hyvä tarkoitus ja normaaliolotila ois hyväntahtonen.

Haastateltavien mielestä yksi tärkein näkökulma robottien käyttöönottoon on opettajien asenteet ja ennakkoluulot, joilla on joko käyttöönottoa edistävä, hidastava tai estävä vaikutus. Iso osa haastateltavista toimii kouluissaan digituutorina tai muuten edelläkävijänä teknologian opetuskäytössä. He ovat huomanneet, että enemmistö opetushenkilökunnasta omaa päinvastaiset mielipiteet robotiikasta ja usein teknologiasta yleisesti, vaikka haastateltava olisi lupautunut opastamaan ja auttamaan robottien käytön alkutaipaleella. Suurimmat syyt tähän ovat, ettei robotiikkaa pidetä tarpeellisena opetuksen lisänä, opettajalta puuttuu uskallusta ja heittäytymiskykyä, sekä pelätään auktoriteetin menettämistä, jos aiheetta lähestyisi oppilaiden kanssa yhteisenä oppimiskokemuksena. Aikaisempi tietotaito robotiikasta tai edes teknologiasta ei haastateltavien mielestä vaikuta suuresti asiaan, sillä ”jos aattelee, että tommosta NAO-robotista, niin eise ihan vaikeeta oo, että ei se silleen niinku TVT-taidoista (tieto- ja viestintäteknologiataidoista) vaadi ihan kauheesti”. Erään haastateltavan mukaan robotteja voidaan myös pelätä, sillä niiden uskotaan vievän opettajilta työpaikkoja, vaikka todellisuudessa opetustyö rakentuu inhimillisen vuorovaikutuksen ympärille ja robotit enintään tekevät pieniä muutoksia työkuvaan.

Eräs haastateltava kertoi COVID-19 pandemian aikaisen digiloikan olleen jo haasteellinen osalle koulun opettajista, ja pohti, ettei robotiikan saralla tulisi olemaan tällaista samanlaista ”pakkotönäisyä”. Sen sijaan robotiikan vaiheittainen tutustuttaminen esimerkiksi opettajille suunnattujen koulutustilaisuuksien kautta voisi antaa opetushenkilökunnalle varmuutta ja kokemusta kyseisestä teknologiasta. Eräs haastateltava mainitsi myös digituutorina huomanneensa, että opettajakoulutuksista saatu vertaistuki on oppimisen yksi tärkeimmistä kulmakivistä. Robotiikkaa saadaan tällä hetkellä kouluihin lähinnä edelläkävijöiden vapaaehtoisuuden johdosta sekä ennen kaikkea rajattujen resurssien an-

taessa myötä. Useiden haastateltavien mukaan teknologian hankkimisessa mennään usein "hintalappu edellä", jolloin valitaan kaikista edullisin vaihtoehto, vaikka se ei olisikaan pedagogisesti järkevin, minkä johdosta laitteet voivat jäädä käyttämättömiksi. Eräs haastateltava mainitsi, että heidän koulussaan robotiikan opettamiseen on löydetty resursseja sitä kautta, että monet opettajat käyttävät esimerkiksi edullisempia digikirjoja fyysisten kirjojen sijasta.

Haastateltavien mukaan oppilaiden asenne robotiikkaan on usein innokas, vastaanottavainen ja rohkea. Robotiikan tutustuttamiselle nähdään myös opettajajohtoisuuden lisäksi oppilaiden keskeinen tutorointi, jolloin robotiikassa etevät oppilaat veisivät toimintaa muihin luokkiin ja opettaisivat heille oppimisaasioita. Oppilaille on siis suurempi rooli robotiikan käyttöönotossa, kun saattaa uskoa, ja erään haastateltavan sanoin "oppilaat on tässä ihan keskiössä, miten saadaan näitä [robotteja] eteenpäin vietyä". Kolmas vaihtoehto olisi haastateltavien mielestä se, että robotiikkaa hyödyntävillä oppitunneilla olisi opettajan lisäksi mukana oppituntien sisällöstä irrotettu ulkopuolinen asiantuntija, kuka olisi vastuussa robotiikan opettamisesta ja robottien valvomisesta.

Meidän opettajien pitäisi -- antaa kaikille oppilaille mahdollisuus tutustua kaikkiin teknologisiin laitteisiin, et siinä esteenä ei saisi olla opettajan osaaminen.

Suurin kynnyks, miksi robotteja ei ole enemmän luokissa on se, että opettajien pelko siitä, että ei osaa käyttää niin se on niinku kaikessa TVT-asioissa.

Mitä oon jutellu niinku ihmisten kanssa ylipäättänsä tästä, että tulis tämmösiä niinku inhimillisempiä robotteja, niin osan mielestä ajatus on ihan friikki ja niinku tämmönen tosi niinku jotenkin kauheaa tai ällöttävä.

Ehkä he ei osaa tai ehkä he ei uskalla asettua tavallaan siihen - nyt opetellaan yhdessä. Et onkse sit joku tämmönen, et pelkää et auktoriteetti häviää, jos ei osaakaan kaikkea, koska se on taas sitten mun mielestä se on tuhon tie, jos opettaja yrittää osata ja tietää kaiken.

Miksi ottaa tommonen epävarma, halpa laite, joka ei toimi kunnolla, kun sitten meillä on jo muita laitteita, jotka toimii huomattavasti varmemmin -- se hankittu materiaali ei sitten oo niin laadukasta, että siitä ois sitten oikeesti käyttöä ja hyötyä ja iloa.

Samantasoiset opettajat tsemppaavat toisiaan ja yhdessä lähtevät niinku sitten parin kanssa tai pienissä ryhmissä opettelemaan jotain uutta juttua.

Se [koulutus] sitten lisää sitä varmuutta siihen, että okei no, jos me selvittiin tämmönen iltapäiväkoulutus tästä, niin ehkä näitä [robotteja] vois sitten vastaedes kokeilla.

Joka koululla ois tosiaan se asiantuntija, jolla oisikin myös sitä työaika, vapaata työaika, irrotettuna muista oppitunneista, että voisi sitten olla siellä luokissa mukana, et nyt tällä hetkellä se menee nyt vähän oman tunnin ohella sitten kaikki muu mikä siihen [robotiikkaan] liittyy.

Jos ei löydä sitä punasta lankaa, haluaa mennä sillä oppikirjalla ja tehtäväkirjalla ja ruutuviholla ja tällasella, nii se on toisaalta hyväkin, jokaisen opettajan pedagoginen

vapaus on hieno asia Suomessa, mutta kehitys kehittyy, niin miksi emme me opettajat kehittyisi.

Haastateltavilla oli eriäviä näkemyksiä siitä, kuka on vastuussa koulumaailmassa toimivasta robotista. Osa oli sitä mieltä, että opettaja itse on tehnyt päätöksen siitä, että haluaa robotin osaksi opetustaan ja olisi sen vuoksi myös vastuussa sen toiminnasta. Opettajilla on myös vastuu hakea tukea ja apua robotiikkaan liittyen muilta työyhteisön jäseniltä tai asiantuntijoilta. Isommasta kaavasta katsottuna osa haastateltavista laittaisi työnantajan tai robotin omistajan, kouluviraston tai valmistajan vastuuseen robotista. Arkikäytön pienet ongelmat nähtiin opettajan itsensä tai koulun IT-vastaavan ratkaistaviksi ja isompi huolto ja mahdolliset päivitystyöt kuuluvat kaupunkien omille valtuutetuille IT-henkilöille.

Usein se [robotti] kuitenkin on sen opettajan vastuussa, koska se opettaja on ottanut sen itselleen sen robotin, niin hänen pitäisi katsoa, että se toimii tai ne robotit toimivat, niin jos joku robotti ei toimi, niin mitäs ei opettaja tarkastanut sitä.

Jos opettaja on ottanu sen käyttöön niin kyllä opettaja on vastuussa, mutta tietenkin se niinku isossa kuvassa, et se kenen omaisuutta se on -- hänhän on myös vastuussa siitä. Ja kuka sen on ostanu sen robotin, onko hän lukenut ne kaikki ehdot ja lausekkeet sieltä, että mitä siellä lukee.

Kaupungissa tai kunnissa niin kyllä se on se kouluvirasto minusta vastuussa, jos ne edellyttää tai antaa käyttää robottia, että ei niinku opettaja kyllä ehkä vois olla siinä vastuussa.

Kyllä ehkä valmistajaa kuitenkin ehkä niinku vastuuttaisin, että et muiden on vaikea enää sitten sen jälkeen, kun se on ohjelmoitu se robotti, niin niinku päättää siitä mihin, mitä tallennetaan ja miten sitä tietoo käsitellään.

### **7.3 Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden ja oppimisen näkökulmista**

Haastateltavien mielestä robottien opetuskäytön seuraukset oppilaiden viihtyvyyteen ja oppimismahdollisuuksiin riippuvat opetettavasta aineesta ja luokkatasosta sekä robotin käyttötavasta. Suurin osa kuitenkin uskoo tai tietää kokemuksesta, että robotti on ainakin aluksi uteliaisuutta ja innostuneisuutta luova lempeä ja uusi työväline, joka tuo "iloista ja mukavaa tekemisen meininkiä siihen luokan ilmapiiriin" ja ylläpitää oppilaiden motivaatiotasoa. Uutena työvälineenä oppilaiden innostuneisuus kumpuaisi uutuuden viehätyksen kautta, jonka jälkeen robotti arkipäiväistyisi ja mielipiteet jakautuisivat voimakkaammin tai erään haastateltavan mukaan "kestää sen päivän tai kaks siinä, että jaksetaan olla kiinnostuneita ja sen jälkeen niinku ei vois vähempääkään kiinnostaa". Robottien opetuskäyttö tarvitsisi pidemmän käyttöjakson, jotta voidaan

varmistua robotiikan pitkäaikaisvaikutuksista eli siitä, vaikuttaako robotin läsnäolo luokan viihtyvyyteen, innostuneisuuteen ja motivaatioon.

Ehkä sellasen alkuinnostuksen jälkeen, niin vois olla, että siihen ehkä tulis se et se tulis vaan osaks sitä koulunkäyntiä, et siihen ei välttämättä kiinnittäis hyvässä tai pahassa oikeestaan sen enempää huomiota, et se ois kun ruutuvihko sen jälkeen.

Kuhan siitä [robotista] tulee työkalu toisten joukkoon, eikä mikään pakkopulla, niin silloin mä en näkis, että sillä kauheen helposti on mitään negatiivisia vaikutuksia.

Oppilaat viihtyy robotin kanssa ja ne haluis olla sen kanssa varmaan paljon enemmänkin, varmaan vapaa-ajallakin, jos vaan saisivat.

Koulussa tarkoitus [ei] oo viihtyä, siellä on tarkoitus oppia, viihtymisen voi tehdä vapaa-ajalla.

Luokkahuone on yleensä hyvin altis äkkinäisille muutoksille, ja vastuussa olevan aikuisen pitää pystyä nopeasti reagoimaan siihen, mitä luokassa tapahtuu. Robotti ei itsenäisesti voisi toimia opettajana, mutta sillä olisi potentiaalia työskennellä opettajan avustajana esimerkiksi vastaamalla nopeammin apua tarvitseville oppilaille luokkahuoneessa tai auttamalla tukea tarvitsevia oppilaita häiriötekijöistä kauempana tai kokonaan toisessa tilassa, sillä opettaja ei pysty yksilöllisesti avustamaan 20–30 oppilasta kerralla. Vaihtoehtoisesti robotti voi tarjota lisätehtäviä etevämmille oppilaille, jolloin opettajalle jää aikaa enemmän tukea tarvitsevien oppilaiden kanssa. Eräs haastateltava myös ehdotti, että robotin kanssa opiskelemaan lähtisi ensisijaisesti häiriötilanteita luova opiskelija, eikä häiriötekijöistä kärsivä opiskelija.

Robotin tarjoamat oppitehtävät ovat ihanteellisia etenkin yksinkertaisen matematiikan, kuten kertotaulun opetteluun, tai kielten opintoihin, sillä robotti puhuu täydellisesti opetettavaa kieltä eikä väsy oppilaan toistuvista kysymyksistä tai oppitehtävistä, jolloin mahdollistaa pitkät työskentelyolosuhteet. Robotti pystyisi myös mahdollisesti yksilöimään opetusta sen verran, että sovitaisi oman toimintansa oppilaan kyvykkyyksien mukaisesti eli säätäisi tehtävien vaatimustasoa. Erään haastateltavan mukaan olisi hyödyllistä, jos robotissa olisi verkkosanakirja valmiina, jolloin oppilaat voisivat kysyä sanoja, synonyymeja tai sanan selityksiä siltä, ja jättää opettajalle enemmän aikaa tukea tarvitsevien oppilaiden kanssa. Eräs haastateltava kuitenkin mainitsi, että opetusohjelmat yleisesti ovat binäärisiin vastauksiin ja lyhytjänteisyyteen perustuvia, jolloin voidaan kyseenalaistaa, oppiiko lapsi oikeasti käsitellyt aihealueet.

Sen [robotin] kanssa pystyy niinku paljon pidempään, kun ihmisen kanssa harjoittelemaan, koska se ei sano, että mä en jaks enää -- oppimisen kannalta sen kanssa pystyy drillaamaan ääntämistä ja sanoja tuntikausia, et oppimisen kannalta robottihan on ihanteellinen.

Robotti vois olla tavallaan niinku henkilökohtanen tietopankki, joka pystys sitten tavallaan tekemään myös tätä oppiaineksen ja kertaavien harjoitusten niinku mukauttamista sen lapsen etenemisen ja osaamisen mukaisesti.

Opetusohjelmat usein -- päästää sut vasta eteenpäin, kun sit sä oot vastannu täydellisesti oikein, niin sitten sä joudut niinku -- pahimmassa tapauksessa menee sitten Brute-forcella, et hakataan niin kauan, että sit pääsee lävite, ja sillei niinku ei nää mitään merkitystä et mikä se asia oli.

Robotti voi toimia myös niin sanotusti järjestyksenvalvojana, huomauttaen eri väreillä luokkahuoneen äänekkydestä eli näyttäen punaista valoa, jos melua on liikaa ja näyttäen vihreää valoa, jos luokkahuoneessa on sopivan rauhallista tehokasta työskentelyä varten. Useisiin kouluihin on pitänyt jo palkata erikseen järjestyksenvalvoja, sillä häiriökäyttäytyminen vaikuttaa laaja-alaisesti oppilaiden ja opettajien työskentelyyn. Robottia voi myös verrata lukukoiran tapaiseen toimijaan, sillä sen voi laittaa monitoroimaan lukemista, ja koirasta eroten, antamaan välitöntä palautetta suoriutumisesta ja vertaamaan suoriutumista aikaisempiin lukemistehtäviin. Tämä robotin tarjoama monitorointi ja reflektointi, kuten päätelmät siitä, mitä tiettyssä tehtävässä on tehty ja miten tiettyyn ratkaisuun on päädytty, vaikuttaa esimerkiksi oppimisen itsesäätelyyn.

Eräs haastateltava mainitsi, että robotin kanssa on mahdollista harjoitella myös tunteita, sillä robotti pystyy sanomaan "I'm sad/ angry" ja käyttäytymään sen mukaisesti esimerkiksi itkemällä. Ongelmaksi nousee kuitenkin se, että vaikka robotti olisikin kyvykäs opettamaan tunteita ja tunteiden erotusta, se ei itse pysty tunnistamaan oppilaiden tunnetiloja ja vastaamaan niihin. Kuten sanottu, robotti on kyvykäs mukautumaan esimerkiksi oppilaan kielitaidon tasolle, muttei pysty tunnistamaan oppilaan yksilöllisiä piirteitä tai opetustehävän ulkopuolisia, mahdollisesti tilanteeseen vaikuttavia tekijöitä.

Toiveikkaasti suhtaudun näin, et jäisi enemmän aikaa sitten niinku niille yksilöllisille kohtaamisille niiden oppilaiden kanssa, jotka enemmän kaipais nimenomaan sitä niinku aikuisen livetukea ja ohjaamista.

Jos mä jotenkin mietin vaikka, että robotti osais tunnistaa, että onko oppilaan ChromeBookin näytöllä se oppimisalusta, missä pitäis olla vai onko siellä joku MineCrafti, jota pelaa salaa tai robotti tunnistais selaisko oppilas salaa kännykkäänsä.

Miten se [robotti] sit vaikuttais esimerkiks tälläseen just itsesäätelyn ja jaetun säätelyn niinku ryhmätöissä, semmosen kehittymiseen, et just ei kuitenkaan oo yhtä luonteva, yhtä inhimillinen hahmo kun ne muut ryhmäläiset esimerkiks.

Se pelisilmän puuttuminen, et tavallaan se iso kysymys, et miten se robotti saatais tunnistamaan sen oppilaan tunnetilat, koska ne vaikuttaa niin hirveesti jokaisella oppilaalla siihen motivaatioon ja kykyyn työskennellä.

Se opettajan silmä [on se], joka näkee, että millon se vaikkapa huono tulos on kiinni siitä, että lapsi ei edes viittiny yrittää ja millon se on kiinni siitä, että hän ei vaan ymmärtänyt, hän ei vaan saanut tarpeeksi ohjeita tai tehtävä oli niinku hänen kehitystasolleen liian vaikee.

Opettajan ja aikuisten rooli on -- oppia niitten [oppilaiden] kanssa yhdessä, että mikä on -- kritiikin rakentamista -- ettei semmoseen [väärään tietoon] sorru, eikä sitä lähe uskomaan oikeena tietona.



Jos lähtee vaikka pöytäryhmä tekee jotakin, vaikka ympäristöopin jotakin tiedonhakuja vaikka Karhusta, niin sehän [robotti] toimis niinkun loistavasti - ne alkaa ettimään sitä tietoa ja sit se robotti kattois, että meneekö ne järkeville sivuille, hoksaako ne mistä se tieto löytyy sieltä ja tälleen, ja ohjais oikeille sivuille.

Yksilöllisyyden/ persoonallisuuden tai semmosen niinku oman jutun huomioiminen niin mun mielestä se on inhimillinen piirre, onko robotin edes mahdollista oppia selasta?

Robotin käytössä voi ilmetä muita kielteisiä seurauksia ryhmä- tai yksilötasolla. Oppilaat voivat jättää yhden oppilaan ryhmän ulkopuolelle tai joku oppilas voi sabotoida toiminnallaan koko ryhmää, jolloin tekee esimerkiksi tahallaan väärin oppitehtävissä. Oppilaiden välille voi ilmetä riitaa ja kilpailua myös siinä, kenen vuoro on mennä oppimaan robotin kanssa. Jos robotti pystyisi esimerkiksi liikkumaan luokassa, se voisi häiritä etenkin oppilaita, joilla on muutenkin haasteita keskittymisen kanssa. Robotin läsnäolo luokassa voisi aluksi luoda oppilaissa hämmennystä ja ehkä pelkoakin, mutta haastateltavien mielestä pelon tunteminen on luultavasti oppilaan luonteeseen liittyvää. Innostuminen robotin läsnäolosta voi haastateltavien mielestä luoda myös pientä riehumista ja villiintymistä luokassa, mutta sosiaalisia robotteja kokeilleilla negatiivista tunnelmaa ei kuitenkaan ilmennyt. Opetushenkilökunnan näkökulmasta robottien käyttöönotto voi eriarvostaa opettajia, sillä kaikki eivät halua tai saa tarpeeksi robotteja oppitunneilleen.

Mahdolliset tekniset ongelmat vaikuttavat aina opetuksen sen hetkiseen laatuun, sillä muun muassa sähkökatkoksen ja nettiyhteyden katkeamisen vuoksi robotti ei ole oppitunneilla käytettävissä. Lisäksi aiemmin mainitut puheentunnistuksen ongelmat, kuten tilanteet, joissa lapsen ääni ei ole tarpeeksi voimakas tai robotti ei jostain syystä ymmärrä lapsen ääntä tai komentoa, vaikuttavat opetuksen laatuun. Tästä huolimatta haastateltavien mielestä laatu on mahdollista palauttaa, sillä opettajalla täytyy olla ammattitaitoa toimia myös tilanteissa, joissa teknologia on pettänyt. Lisäksi robotin toimimattomuus voi opettaa oppilaille pettymyksen sietokykyä. Nuoremmat oppilaat voivat asennoitua robotilla pidettävään oppituntiin ja harmistua, jos tunnin toteuttaminen ei olekaan mahdollista, mutta haastateltavien mukaan ei ole vaikeaa saada oppilaat innostumaan vaihtoehtoisista oppitehtävistä uudelleen.

No ihan muutamia tapauksia on ollut, jotka on pelännyt sitä robottia ja eivät ole sitten halunneet olla robotin niinku kahden kanssakäymisessä.

Mun mielestä pitää opettajalla olla sen verran ammattitaitoa, että jos nyt joku laite ei toimi, oli se sitten Padi tai se robotti tai mikä tahansa, niin ammattitaito on mulle sitä, et sä pystyt siinä hetkessä, varsinkin tutulle luokalle, repimään vaikka tulitikuista sen jutun, et mitä nyt tehdään.

Jos tulee jokin tekninen ongelma, että kyllähän se sitten tavallaan, mikä oli suunniteltu se opetustuokio sen robotin kanssa, niin jos se jää tekemättä, niin se vaikuttaa sitten tietenkin siihen hetkeen, sen pystyy sen laadun korvaamaan sitten myöhemmin.

Viimeisenä alateemana käsiteltiin sitä, miten koulumaailman ulkopuoliset toimijat, kuten oppilaiden vanhemmat, reagoisivat muuttuneisiin opetuskäytänteisiin. Haastateltavien mukaan oppilaat kertoisivat ensisijaisesti itse kotona, mitä monipuolistamisen ja oppimisen välineitä koulussa käytetään, mutta myös opettajan työskentelyn on tärkeää olla läpinäkyvää. Vanhempien reaktio riippuu laajalti siitä, missä roolissa robotti koulussa olisi ja siitä, miten asian vanhemmille esittäisi, sillä ”asioista puhuminen niitten oikeilla nimillä, niin se vähentää myös sitä epäluulosuutta ja epätietosuutta”. Usean haastateltavan mielestä opetuskäytön robotit eivät kuitenkaan herättäisi vielä luottamusta, vaan ne kohtaisivat paljon vastustusta kotiväeltä muun muassa ”turhana rahanmenona”. Haastateltavien mielestä robotit eivät pysty tarjoamaan yhtä laadukasta opetusta, kun ihmiset, vaan olisivat vain yksi työväline muiden joukossa. Toisaalta eräs haastateltava mainitsi, että arvosteluissa kone on usein luotettavampi ja objektiivisempi ihmiseen verrattuna, sillä se on lahjomaton. Lisäksi dokumentointi ja arviointi oppilaan kehityksestä on helppoa robotin avustuksella.

Kyl mä uskon, että kun asiat tavallaan oikeella tavalla ja myöskin niitten oikeilla nimillä esittää huoltajille, niin kyl siit niinku, en usko et siitä tulee yhtään enemppää tän hetken tilanteestakaan mitään naputuksia.

Jos nyt eletään niinku tätä vuotta ja esitettäis semmonen ajatus, niin mä en usko, että [oppilaiden] vanhemmat luottais, että sieltä pystyttäis tarjoamaan robotin toimesta laadukasta opetusta.

Kodin suunnalta vois tulla tohon robottien suhteen aika paljon epäilystä ja semmosta pelkoa, että mihis tämmönen kaikki matsku sitten menee ja mihin sitä käytetään.

Robottihan se arviointi perustuu ihan vaan siihen dataan, et siihen ei tuu mitkään inhimilliset asiat huomioon -- sehän on hyvin objektiivista se arviointi, et robotti ja ihan mikä tahansa ohjelma on objektiivista ja dataan perustuvaa, sanoisin jopa vähän tylsää arviointia siinä mielessä.

Robottien opetuskäytössä haastateltavia huolettia robotiikan sovittaminen opetukseen sekä mahdollinen työmäärän lisääntyminen esimerkiksi tietoturvalisluuden ja koulun IT-ympäristön hallinnan näkökulmasta. Erään haastateltavan mielestä muutosvastarinta voisi muodostua huomattavan nopeasti, jos opettajille ei anneta aikaa harjoitella ja tutustua robotiikan käyttöön työajalla, vaan vastuu siirtyisi myös opettajien vapaa-ajalle. Toisen, jo sosiaalista robotiikkaa hyödyntävän, haastateltavan mukaan pieni työmäärän lisääntyminen ajoittuu kuitenkin vain robotin käyttöönoton yhteyteen, mutta muuten työmäärää voi verrata tietokoneiden tai muiden työvälineiden hakemiseen oppitunnin alussa. Lisäksi aiemmin mainittu tutortoiminta robotiikan yhteydessä tarkoittaisi sitä, että oppilaat osaisivat itse ottaa robotin tai robotit toimintaan ja vähentää osaltaan opettajan työmäärää.

Johtopäätelminä haastateltavien mielestä sosiaalisissa roboteissa on vielä paljon kehittämisen varaa ennen kuin ne voisivat olla pysyvä lisä opetuksessa, mutta esimerkiksi kielten opintoihin ja muihin toistoa vaativiin oppiaineisiin tai

-tehtäviin nykyinen teknologia on jo riittävää. Koska toimintavarmuus ei ole vielä korkealla, ei heterogeenisille ryhmille opettaminen välttämättä ole haastateltavien mukaan mahdollista. Myöskään pitkäaikaisvaikutuksista ei ole vielä selvää näyttöä, vaikka eräs haastateltava mainitsi, ettei hänen parin vuoden aikainen sosiaalisella robotiikalla varustettu opetus ole ainakaan vielä alkanut kyllästyttämään oppilaita. Alhaalla olevasta listauksesta löytyy haastateltavien mielestä myönteisiä (+), kielteisiä (-) ja vielä arveluttavia (?) sosiaalisen robotiikan opetuskäytön seurauksia viihtyvyyden ja oppimisen näkökulmista.

- + iloinen ja mukava opetuksen lisä
- + herättää uteliaisuutta ja innostuneisuutta
- + on tasavertainen ja lempeä
- + mahdollistaa monitoroinnin ja reflektoinnin
- + monipuolistaa opetusta
- + pystyy opettamaan tunteita
- + luo hyvä luokkailmapiirin
- + opettaa pettymyksen sietokykyä
- + voi dokumentoida ja arvioida oppilaan edistymistä
- + voi antaa tukiopetusta
- + voi olla palkkiona nopeimmille oppilaille
- + on hyvä toistoa vaativissa oppitehtävissä
- + mahdollistaa pitkät työskentelyajat
- + pystyy tietynlaiseen yksilöityyn opetukseen, vaatimustason säätämiseen
- + voi toimia järjestyksenvalvojana

- antaa binäärisiä vastauksia
- opettaa lyhytjänteisyyteen
- huono monimutkaisissa, selitystä vaativissa oppitehtävissä
- ei pysty tunnistamaan tunteita tai vastaamaan niihin
- ei pysty tunnistamaan yksilöllisiä piirteitä
- ei pysty tunnistamaan opetustehtävän ulkopuolisia tekijöitä
- oppilas voidaan jättää ulkopuoliseksi tai kiusaamista voi ilmetä
- oppilas voi sabotoida tahallaan toimintaa
- robotti, esimerkiksi sen liikkuminen, voi häiritä oppilaita
- tekniset ongelmat luovat epävarmuutta
- tekniset ongelmat voivat vaikuttaa opetuksen laatuun
- pientä riehumista ja villiintymistä voi ilmetä robotin läsnäolosta
- opettajien eriarvostaminen
- ei herätä vielä tarpeeksi luottamusta koulumaailmassa tai kotiväessä

- ? pitkäaikaisvaikutukset
- ? opettajien muutosvastarinta
- ? robotin läsnäolo luo hämmennystä ja pelkoa
- ? itsesäätelyn ja jaetun säätelyn oppiminen
- ? opettajien työmäärän lisääntyminen

## 8 KESKUSTELU

Tämän luvun tarkoituksena on esittää ja tulkita tutkimuksen tärkeimpiä löydöksiä ja verrata niitä aikaisempiin tutkimuksiin. Luvussa pyritään vastaamaan siihen, mitä löydökset käytännössä tarkoittavat, miten ne vastaavat tutkimusaukkoihin ja miksi ne ovat tärkeitä alan tutkimuksen kannalta. Ensimmäisessä luvussa vastataan tutkimuskysymykseen ja keskustellaan yleisesti tutkimuksen löydöksistä, jonka jälkeen siirrytään tutkimus- ja käytännön kontribuutioihin.

### 8.1 Tutkimuskysymykseen vastaaminen

Tässä tutkimuksessa tutkittiin arvoa yhteisluovia ja -tuhovia tekijöitä opetuskäytön sosiaalisessa robotiikassa. Tarkoituksena oli saada laadullisten haastattelujen avulla syvällistä tietoa kymmeneltä alakouluopettajalta, ja selvittää heidän mielipiteitään, asenteitaan ja vaihtelevasti myös kokemuksia alakouluissa käytettävästä sosiaalisesta robotiikasta. Tutkimuksen alussa esitetty tutkimuskysymys oli:

1. *Kuinka sosiaaliset robotit voivat edistää arvon yhteisluontia tai -tuhoamista alakouluissa opetushenkilökunnan näkökulmasta?*

Tutkimuskysymykseen vastaaminen tapahtui palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluomisen ja -tuhoamisen teorian pohjalta. Käyttöarvo, jota tässä tutkimuksessa käsiteltiin, muodostuu tietyn tuotteen tai palvelun käytön jälkeen (Vargo, Maglio & Akana, 2008), mutta rakentuu todellisuudessa myös vuorovaikutusta ennen ja sen aikana (mm. Heinonen ym., 2010) asiakkaan omaan ekosysteemiin, mikä ei ole instituutioille tai yrityksille aina näkyvää (Voima ym., 2011). Tämä pohjustaa ajastusta siitä, että arvon yhteisluominen tai -tuhoaminen ovat subjektiivisia kokemuksia (Lintula, Tuunanen, Salo & Myers, 2018), jolloin se mikä näyttäytyy arvokkaana toiselle, ei välttämättä näyttäydy

samanlaisena toiselle. Taulukkoon 9. on koottu tutkimuksen tärkeimmät löydökset, sekä niiden uutuusarvo ja niihin liittyvät aikaisemmat tutkimukset, joista keskustellaan seuraavaksi.

Taulukko 9. Tutkimuksen tärkeimmät löydökset, niiden uutuusarvo sekä niihin liittyvät aikaisemmat tutkimukset

Teema-alueet	Sosiaalisten robottien arvon yhteisluontiin ja -tuhoamiseen liittyviä tekijöitä	Aikaisemmat tutkimukset	Tutkimuksen löydöksiä uutuusarvo
Alakouluopetus: Käsitukset ja kokemukset	Teknologian käyttö alakouluissa on runsasta eikä pelkästään opettajälähtöistä	Tanhua-Piironen ym., 2019	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Opettajien asenteet ja mielipiteet määrittävät teknologian käyttöä	mm. Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Opettajien digitaidot ja -tiedot eivät vaikuta teknologian käyttöön	Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Yli 40-vuotiailla opettajilla ei ole tarvetta digiosaamisen täydennyskoulutukseen	Tanhua-Piironen ym., 2019	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Miespuoliset opettajat eivät erotu osaavimmiksi digiväline- ja sisältöasioissa	Tanhua-Piironen ym., 2019	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
Robotit opetuksessa	Robotti ei saa olla opettajaan verrattava toimija luokassa	mm. Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Meirbekov ym., 2016	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Roboteilla nähdään olevan laajat käyttötarkoitukset oppiaineissa	mm. Köse ym., 2015; Meirbekov ym., 2016; Blanson Henkemans ym., 2013	Tutkittu/ Uusi löydös
	Robottiin sisällyttäminen opetukseen ei vaadi opetussuunnitelman muokkausta	-	Uusi löydös
	Liikakiintymys robottiin tai vähentynyt sosiaalinen vuorovaikutus ei huoleta	Smakman, Vogt & Konijn, 2021; Fridin, 2014a; Melson ym., 2005	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Mielipiteet luottamussuhteen ja kiintymyksen muodostumisesta jakautuivat	mm. Kahn, Friedman, Perez-Granados & Freier, 2004; Melson ym., 2009	Tutkittu/ Osittain sopii aikaisempaan teoriaan
	Robottien yksityisyyden tai turvallisuuden haasteet eivät huoleta	Smakman, Vogt & Konijn, 2021; Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010	Tutkittu/ Ristiriidassa aikaisempaan teoriaan

	Robotin kanssa kontaktissa olleilla on realistisemmat odotukset ja toiveet roboteista	Binder ym., 2009; Horstmann & Krämer, 2019	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Opettajia huolestaa, että robotit vaikuttavat vastuisiin ja työmäärään lisäävästi	Smakman, Vogt & Konijn, 2021	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotit eivät käytännössä vaikuta opettajien työmäärään lisäävästi	-	Uusi löydös
	Robotit jakautuisivat kouluihin ja luokkiin epätasaisesti	Smakman, Vogt & Konijn, 2021	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Epätasaisuutta estäisi oppilaiden tutortoiminta tai asiantuntijan palkkaaminen	-	Uusi löydös
<b>Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden näkökulmasta</b>	Robotit herättävät innostusta, mielenkiintoa ja motivaatiota	mm. Kidd & Breazeal, 2007; Wainer, Feil-Seifer, Shell & Mataric, 2007	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotit voivat rikastuttaa ja monipuolistaa opetusta	You ym., 2006; Alemi ym., 2014; Köse ym., 2015; You ym., 2006	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotit voivat yksipuolistaa opetusta ja heikentää tiettyjä taitoja	-	Uusi löydös
<b>Robottien opetuskäytön seuraukset oppimisen näkökulmasta</b>	Tekniset ongelmat vaikuttavat opetuksen laatuun, mutta laatu on palautettavissa	mm. Causo ym., 2017; Hood ym., 2015	Tutkittu/ Osittain ristiriidassa aikaisempaan teoriaan
	Robotit voivat toimia keinona alas- tai ylöspäin eriyttämisessä	Schodde ym., 2019	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotit voivat sovittaa oppitehtävien vaikeustasot kyvykkyyksien mukaisesti	Kory Westlund & Breazeal, 2015; de Haas, Vogt & Krahmer, 2016	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotti voi opettaa vain yksinkertaisia tehtäviä	Smakman, Vogt & Konijn, 2021	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan
	Robotit eivät herättäisi luottamusta koulumaailmassa tai sen ulkopuolella	Smakman, Vogt & Konijn, 2021	Tutkittu/ Sopii aikaisempaan teoriaan

Tutkielman empirian pohjana toimi toteutettu kirjallisuuskartoitus opetusikäytön sosiaalisesta robotiikasta, mutta kuten aiemmin mainittua, alakoulujen opetusikäytön sosiaalisesta robotiikasta ei ole vielä tutkimusta palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluomisen ja -tuhoamisen näkökulmista. Arvon yhteisluomisen kokemukset määrittävät usein tietyn palvelun menestymistä (Tuunanen & Peffer, 2018), mutta koulutus on palvelualueena erilainen perinteisiin tuotteisiin ja palveluihin nähden (Ford, Joseph & Joseph, 1999; Litten,

1980), mikä selittää, miksei palveluiden markkinoiden tutkimuksesta löydy valmiita vastauksia sen vanhentuneisiin ja pintaviivaisiin käytänteisiin (mm. Kotler, 1995; Shattock, 2003). Koulutus silti määritellään palveluksi ja sopivaksi kontekstiksi arvontutkimukselle, sillä se tarjoaa ”ihmisten mieliin suunnattuja aineettomia toimia” (Lovelock, 1983). Koulutuksen palveluntarjontaa ohjaavat instituutioiden ylläpitämät ideologiat, joiden uskotaan sopivan yhteen oppilaiden tiedostamien tarpeiden kanssa (Ng & Forbes, 2009), mutta voivatkin todellisuudessa olla ristiriidassa keskenään.

Aiemmissa alan tutkimuksissa on käsitelty arvoa luovia ja tuhoavia tekijöitä, kuten sosiaalisten robottien hyödyllisyyttä, viihtyvyyttä ja haasteellisuutta, vaikka sitä ei ole itsessään tutkittu palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluonnin näkökulmista. Sosiaaliset robotit herättävät käyttäjissä uteliaisuutta, mielenkiintoa, motivaatiota ja emotionaalista sitoutumista, osaavat antaa jonkinasteista palautetta ja ohjeistusta sekä personoitua opetusta, ja luovat uusia tapoja oppituntien tavoitteiden saavuttamiseen ja tarkasteluun. Toisaalta niiden käyttöön liittyy myös eettisiä ja emotionaalisia haasteita, yksityisyyden ja turvallisuuden haasteita, erilaisia käyttönoton haasteita, sekä niiden epätasaisen jakautumiseen liittyviä negatiivisia vaikutuksia.

Tutkimuksen empiria toteutettiin teemahaastattelujen avulla, johon aiempi kirjallisuus ja haastateltavien valitsemiseen käytetyn ennakkokyselyn vastaukset toimivat pohjana. Neljä muodostunutta teema-aluetta ja niiden alakohdat käytiin läpi noin 45–60 minuuttia kestäneiden kertaluontoisten, yksilöhaastattelujen aikana. Haastattelut nauhoitettiin ja nauhoitteet litteroitiin, jonka jälkeen aineistoa analysoitiin temaattisen analyysimenetelmän avulla. Siinä tarkoituksena oli ymmärtää arvon yhteisluomiseen ja -tuhoamiseen liittyviä tekijöitä opetuskäytön sosiaalisesta robotiikasta, ja erotella löydökset teema-alueittain. Jokaisen teema-alueen alle muodostui vielä erillisiä alateemoja haastateltavien vastauksien pohjalta.

Vastatessa tutkimuskysymykseen, haastattelujen pohjalta kävi ilmi, että vaihtelevista haasteista huolimatta, sosiaaliset robotit voivat luoda arvoa koulumaailmassa olemalla mukava, iloinen ja uteliaisuutta ja innostuneisuutta herättävä opetuksen lisä, sekä ennen kaikkea monipuolistamalla opetusta. Tanhua-Piironen ja muiden (2019) mukaan opetuksen monipuolisuuttakin lisäävän teknologian käyttäminen alakouluissa on edelleen vähäistä ja varsin opettajalähtöistä (Tanhua-Piironen ym., 2019), vaikka kiinnostavana löydöksenä kävi ilmi, että haastateltavat käyttävät opetuksensa tukena paljon teknologiaa, kuten tietokoneita, tabletteja, tarvittaessa 3D-tulostimia, ja erilaisia verkkosivuja, kuten Google Classroomia ja ViLLE-oppimisympäristöä, sekä video- ja suoratoistopalveluita, kuten YouTubea ja YLE Areenaa. Myös kahdella opettajalla on ollut käytössä sosiaalista robotiikkaa ja useammalla muuta robotiikkaa. Oppilaat käyttävät itsenäisesti koulujen tarjoamaa teknologiaa, sekä omia älypuhelimiaan esimerkiksi tiedonhaussa ja erilaisissa oppimisleikissä, mikä tarkoittaa sitä, ettei teknologiavälitteinen opetus ja oppiminen tapahdu alakouluissa ainoastaan opettajalähtöisesti.

Aiemmissä tutkimuksissa robotin rooli on yleisimmin ollut verrattavissa opettajaan (mm. Alemi ym., 2014; Eimler ym., 2010; Serholt, 2017), mutta kiinnostavana löydöksenä kukaan haastateltavista ei antaisi sen toimia varsinaisena opettaja luokkahuoneessa, vaan enemmän ohjaajan tai oppikaverin kaltaisena toimijana. Eräs haastateltava oli myös vahvasti sitä mieltä, että sosiaalinen robotti olisi vain opetuksen työkalu, kuten muukin teknologia. Robotit pystyvät löydösten mukaan toimimaan myös niin sanottuina järjestyksenvalvojina luokissa, jolloin ne esimerkiksi ilmoittavat värien avulla, milloin luokan äänitasonousee sille tasolle, ettei työskentely siellä ole enää tehokasta. Tämä on mielenkiintoinen löytö, sillä järjestyksenvalvojana robotilla on itsenäistä päätäntävaltaa ja auktoriteetillinen asema ainakin oppilaisiin verrattuna, mikä on jo itsessään ristiriidassa Asimovin (1976) toisen lain kanssa. Järjestyksenvalvojana ne eivät kuitenkaan pysty, eikä niiden halutakaan pystyvän, tekemään tarvittavia toimenpiteitä luokan äänitason muuttamiseksi, vaan opettajan on itse toiminnallaan rauhoitettava luokka. Sosiaalisen robotin määritelmään kuuluu, että sen toiminta täytyisi olla osittain itsenäistä (Bartneck & Forlizzi, 2004), mutta haastateltavat tai koulumaailman ulkopuoliset toimijat eivät löydösten mukaan luottaisi robotin itsenäiseen opetukseen tai toimintaan.

Sosiaalisen robotin sopivuus alakouluissa opetettaviin oppiaineisiin riippuu laajalti siitä, mihin tarkoitukseen se on rakennettu ja ohjelmoitu. Löydökset puoltavat aiempaa kirjallisuutta sen suhteen, että robottien uskotaan tuottavan eniten hyötyä yksinkertaisissa oppitehtävissä, jotka vaativat toistoa ja ovat oppilaille ennestään tuttuja, sillä roboteilla ei ole kyvykkyyksiä opettaa monimutkaisempia, selitystä vaativia oppitehtäviä. Esimerkiksi tulevaisuuden välttämättöminä taitoinakin kuvatut kritiikin muodostus ja digilukutaito (Tanhua-Piironen ym., 2019; OECD, 2015) voivat aihealueina olla liian monimutkaisia robotin opetettaviksi, vaikkakin eräs haastateltava näki tiedonhaun ohjaamisen mahdollisena robotilta. Tämän lisäksi haastateltavat näkivät, että roboteilla on potentiaalia toimia keinona alas- tai ylöspäin eriyttämisessä, jolloin niiden tarkoitus kouluissa olisi kohdennetumpaa. Tästä huolimatta, haastateltavien mielestä roboteilla olisi laajemmat käyttötarkoitukset oppiaineissa, sillä kirjallisuuden tavoin ne sopisivat kielten, matematiikan ja luonnontieteiden opetukseen, mutta myös taito- ja taideaineisiin, kuten liikuntaan, käsityöhön ja kuvaamataitoon, sekä yleisesti mekaniikan, logiikan ja ohjelmoinnin harjoitteluun.

Kiinnostavana löydöksenä haastattelujen aikana keskusteltiin siitä, miten teknologian, mukaan lukien sosiaalisen robotiikan, hyödyntäminen voidaan nähdä tiettyjä taitoja heikentävänä ja opetusta yksipuolistavana tekijänä. Esimerkiksi oppilaiden motoriikka ja sujuva käsinkirjoittaminen on heikentynyt tietokoneiden jatkuvan käytön myötä, eikä teknologian jatkuva sisällyttäminen opetukseen ainakaan ratkaise ongelmaa. Erään haastateltavan mukaan myös oppilaiden tylsyyden ja epämiellyttävien asioiden tekemisen sietokyky sekä pitkäjänteisyys ovat madaltuneet vuosien varrella, jolloin kysymykseksi nouseekin se, kuinka sosiaalinen robotiikka vastaisi näihin ongelmiin, jos se muidenkin verkkopohjaisen oppimisympäristöjen ja oppitehtävien tapaan opettaa lyhytjänteisyyteen välittömän palautteen ja ohjeistuksen avulla. Teknologia ja



pelillisuus, kuten myös sosiaalinen robotiikka, on tunnetusti mielenkiintoa ja motivaatiota herättävä lisä opetuksessa, jolloin on hyvä pohtia, viekö ne liiallista huomiota perinteisistä opetuksen tavoista. Eräs haastateltava oli myös sitä mieltä, että nykyään keskitytään liikaa oppilaiden viihtyvyyteen, vaikka keskiössä täytyisi olla uusien tietojen ja taitojen oppiminen.

Teknisenä laitteena robotti mahdollistaa akun keston rajoitteet huomioiden pitkät työskentelyajat, mutta tämä voisi ennen kaikkea näyttäytyä arvokkaana tekijänä vain, jos oppilaat saisivat robotit myös kotikäyttöön. Kouluissa niiden käyttö olisi mitä todennäköisemmin rajattua, eikä ole realistista olettaa, että kahdenkymmenen oppilaan luokassa yksi oppilas saisi opetella robotin kanssa pitkiä jaksoja putkeen, vaikka kyseessä olisikin alas- tai ylöspäin eriyttäminen. Robottien mahdollisuudet oppilaan iltaopiskelun tai läksyjen tekemisen tukena ovat kuitenkin olemattomat, sillä löydösten mukaan monissa kouluissa resurssit riittävät vain välttämättömiin toimiin. Pitkät työskentelyajat eivät myöskään näyttäydy niin arvokkaana ominaisuutena, kun ottaa huomioon, että haastateltavat mainitsivat useaan kertaan, että oppilaat tylsistyvät helposti, jos opetusta tai tiettyä toimintaa pitkittää, oli sitten kyseessä perinteisempi opetustuokio tai esimerkiksi pelillisyyttä sisältävä Kahoot! -videopeli. Ei ole syytä olettaa, että sosiaalisen robotiikan tarjoamat oppitehtävät innostaisivat tai motivoisivat muuttumattomina oppilaita pitkiä aikavälejä.

Haastateltavat eivät epäilleet robotin herättävän mielenkiintoa, uteliaisuutta ja hauskuutta, mutta viihtyvyyteen liittyvien seurauksien pitkäaikaisuutta kyseenalaistettiin. Robotti otettaisiin kouluympäristöön käyttöön, kuten mikä tahansa uusi oppimisen työväline tai lisä, jonka jälkeen se mahdollisesti arkipäiväistyisi, eikä siihen kiinnitetäisi hyvässä tai pahassa enää ylimääräistä huomiota, mutta arkipäiväistyminen voidaan nähdä myös ongelmallisena. Vaikka sosiaalisen robotin sisältöön liittyvät erilaiset sitouttamisen keinot, kuten oppilaan tunnistaminen (Kanda ym., 2004) ja puhuttelu nimellä (Tanaka & Matsuzoe, 2012) lisäävät arvon yhteisluomista, on robotin ulkomuoto eli keholisuus sen huomiota, mielenkiintoa ja uteliaisuutta herättävin osa. Sosiaalisen robotin suurin etu onkin virtuaaliagentteihin tai älykkäisiin opetusjärjestelmiin verrattuna sen keholisuus ja mahdollisuus tehdä ilmeitä, eleitä ja liikkeitä (Valli, 2008), mitkä lisäävät oppilaiden sosiaalista käyttäytymistä (Kennedy, Baxter & Belpaeme, 2015) ja parantavat koulutuksen perimmäistä tarkoitusta (Hirsjärvi, 1982, 95) eli oppimista (mm. Leyzberg ym., 2012; Kidd & Breazeal, 2007; Li, 2015). Muihin koulutuksessa käytettäviin teknologioihin, kuten tietokoneisiin, ei tarvitse kiinnittää erityistä huomiota, jotta ne todistavat hyödyllisyytensä, mutta robottien kohdalla tilanne ei olekaan niin yksinkertainen.

Sosiaalisen robotin ja ihmisen, opettajan tai oppilaan, välinen suhde oli mielenkiintoinen näkökulma tutkimuksessa. Suurimmalle osalle haastateltavista robotit näyttäytyivät mielenkiintoisina ja myönteisinä, mutta muut työntekijät voivat suhtautua niihin todella varauksellisesti ja jopa peläten. Mielipiteet luottamussuhteen ja kiintymyksen muodostumisesta jakautuivat tasaisesti akselille, jonka toisessa päässä tämä nähtiin mahdollisena ja välttämättömänä ja toisessa päässä täysin mahdottomana, sillä robotti on opetuksen työkalu ja kone.

Osa haastateltavista, jotka näkivät luottamussuhteen ja kiintymyksen muodostumisen robottiin mahdollisena, olivat kuitenkin sitä mieltä, että suhde on erilainen, kun esimerkiksi muihin ihmisiin tai lemmikkieläimiin muodostuvat suhteet, ja verrattavissa esimerkiksi leluihin tai älypuhelimiin. Koska peruskouluihin kohdennettuja pitkäaikaistutkimuksia sosiaalisesta robotiikasta ei ole vielä paljon, on liian aikaista todentaa tai kieltää täysin emotionaalisen sitoutumisen vaikutuksia. Haastatteluissa tuli myös kiinnostavia pohdintoja siitä, miten sosiaalisia robotteja, joilla nähdään olevan joitakin inhimillisiä ominaisuuksia, kuten kehollisuutta ja vuorovaikutuksellisuutta, kohtaan tulisi käyttäytyä.

## 8.2 Tutkimuskontribuutiot

Sosiaalisen robotiikan opetusikäytön ja eteenkin alakouluihin kohdistuvan käytön tutkimus palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluonnin näkökulmista on parhaimmillaan puutteellista tai jäänyt täysin huomiotta. Lisäksi teknologiaavusteista arvon yhteisluomista on yleisesti tutkittu riittämättömästi, vaikka arvon yhteisluomisen yksi vakinaistuneista edellytyksistä on resurssien, myös teknologioiden, integrointiprosessi (Breidbach & Maglio, 2016). Tämän tutkielman tarkoituksena oli vastata näihin molempiin tutkimusaukkoihin. Palvelukeskeinen logiikka tarjoaa laajemman näkökulman arvon yhteisluontiin (Vargo & Lusch, 2016) ja vaikuttaa yleisesti siihen, miten arvon luominen ymmärretään. Fyysisen tuotteen ja tiedon synnyttämät suoran palvelun korvaavat välineet (Vargo & Lusch, 2004) ovat tämän tutkielman kontekstissa sosiaaliset robotit tietojen, taitojen ja kognitiivisen ajattelukyvyyn edistäjinä. Palveluntarjonnan onnistumiseksi opettajien täytyy oppia käyttämään, ylläpitämään, korjaamaan ja sovittamaan sosiaaliset robotit tarpeidensa mukaisesti (Vargo & Lusch, 2004), joista keskustellaan myöhemmin myös käytännön kontribuutioissa.

Ensimmäisenä palveluntarjonnan edellytyksenä opettajien täytyy oppia hyödyntämään sosiaalista robotiikkaa opetuksensa tukena, sillä ilman saatavilla olevaa ulkopuolista asiantuntijaa tai oppilaiden välistä tutortoimintaa, luokan oppilaat jäävät kokonaan paitsi robottivälitteisestä opetuksesta. Yhtenä tärkeimmistä näkökulmista teknologian, kuten myös sosiaalisen robotiikan käyttöön otossa nähdään olevan opettajien asenteiden ja mielipiteiden lisäksi kyvykkyydet ja itsevarmuus teknologian käytössä (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014). Käyttöön oton ja myöhemmän käytön koettu helppous voidaan siis nähdä arvon yhteisluontia edellyttävänä tekijänä, vaikeivat haastateltavat olleet erityisen huolissaan käytön haasteellisyydestä. Toisaalta kaikilla opettajilla ei ole edes perustason osaamista teknologiasta, kuten sähköpostin käyttämisestä, jolloin sosiaalisten robottien hyödyntäminen voisi näyttäytyä heille ylityspääsemättömältä esteeltä. Löydösten mukaan ja teoriasta poiketen, opettajien ei kuitenkaan oleteta olevan vastuussa robottien päivittämisestä tai korjaamisesta, vaikka robotin muu toiminta nähtäisiinkin opettajien vastuualueena.

Tuunasen, Myersin ja Cassabin (2010) mukaan arvo ja sen yhteisluominen rakentuu teknologian käytössä käyttäjän osallistumisen ja heidän hedonististen

tai utilitarististen tavoitteidensa kautta. Yhtenä utilitaristisena tavoitteena ja palveluntarjonnan ja sosiaalisten robottien käyttöönoton edellytyksenä nähtiin robottien käytön tarkoituksenmukaisuus. Tuhansia euroja maksavaan sosiaaliiseen robotiikkaan ei ole järkevää investoida, jos sen sisällyttämistä opetettaviin aineisiin ei suunnitella etukäteen tai, jos sen käyttötarkoitukset rajautuisivat vain parin oppiaineen ja -tehtävän pariin. Aiemmissä tutkimuksissa ei niinkään otettu kantaa siihen, miten robotiikan avulla voidaan tarjota jo olemassa olevien oppiaineiden, kuten vieraan kielen tai matematiikan opetusta, mutta löydösten avulla tähän tarjottiin näkökantaa. Robotiikan opetuskäyttöä varten opetussuunnitelmasta ei tarvitse poistaa tai varsinaisesti lisätä mitään, jotta ne voidaan sisällyttää opetukseen luonnollisesti, vaan tärkeintä on tarkastella opetussuunnitelmassa olemassa olevia sisältöjä ja pohtia keinoja, joilla samat asiat voitaisiin opettaa robotiikkavälitteisesti. Kahden haastateltavan työskentelemissä kouluissa oppilaille tarjotaan robotiikan valinnaisia opintoja, jolloin uutena oppiaineena, opetussuunnitelmaan lisätään sisältöä.

Käytön koetun tarkoituksenmukaisuuden ja hyödyn mahdollistamiseksi opettajien täytyy olla kontaktissa robottien kanssa, jotta ryhmien väliset ennakkoluulot vähentyisivät ja ryhmien väliset suhteet parantuisivat (Dovidio, Gaertner & Kawakami, 2003). Ihmiset arvioivat ja luovat odotuksensa sosiaalisesta robotista massamedian pohjalta, sillä useimmat eivät ole vielä päässeet olemaan vuorovaikutuksessa sellaisen kanssa (Horstmann & Krämer, 2019; Ray, Mondada & Siegwart, 2008). Todellisessa kontaktissa olleet ihmiset taas arvioivat sosiaalisten robottien mahdolliset vaarat ja haasteet alhaisimmiksi (Binder ym., 2009; Horstmann & Krämer, 2019), mitä myös löydökset puoltavat, sillä opettajat, jotka eniten vastustivat sosiaalista robotiikkaa tai joita eniten huolesti robottien mahdolliset turvallisuuden tai yksityisyyden haasteet, eivät olleet vielä tutustuneet tai hyödyntäneet sosiaalista tai välttämättä muutakaan robotiikkaa opetuksessaan. Päinvastoin taas sosiaalista robotiikkaa tai muuta robotiikkaa hyödyntävät opettajat olivat sitä mieltä, että esimerkiksi turvallisuuden ja yksityisyyden haasteet voisivat olla verrattavissa muidenkin teknologisten laitteiden haasteisiin. Tietokoneissa ja roboteissa on esimerkiksi molemmissa kamerat, joiden kautta vakoilu voisi olla yhtä todennäköistä. Toisaalta myös robotiikassa kokeneemmat opettajat näkivät enemmän teknologian käyttövarmuuteen liittyviä kompastuskiviä, kuten puheentunnistuksen ongelmia tai liikkeiden oikea-aikaisuuden haasteita, josta voisikin päätellä, että sosiaalisen robotin kanssa kontaktissa olevilla on realistisemmat odotukset ja toiveet robotiikan suhteen. Kirjallisuudessa tekniset ongelmat kuvailtiin paljon vähemmällä painotuksella, jolloin niiden ei nähty vaikuttavan merkittävästi oppituntien tavoitteiden saavuttamiseen tai robotin tarjoaman opetuksen laatuun (Causo ym., 2017; Hood ym., 2015).

Löydösten perusteella opettajat arvioivat sosiaalisen robotiikan opetuskäytön tuottaman arvon myös hedonisten tavoitteidensa, kuten mielihyvän, mielenkiinnon ja mukavuuden perusteella, ja uskoivat, että oppilaiden lisäksi myös innostusivat ja kiinnostuisivat roboteista itse. Toisaalta opettajien eriarvostaminen voi johtaa siihen, että opettaja ”pakotetaan” ottamaan robotiikkaa

käyttöön, vaikka oma kiinnostus sitä kohtaan puuttuisikin. Tähän liittyen Rekolan (2021) mukaan robosaatio näyttäytyy yhtenä koulutuksen megatrendeistä, mikä voi myös entisestään lisätä opettajien sosiaalisen robotiikan käyttöaiko-  
musta tai ainakin vähentää ennakkoluuloja sitä kohtaan.

Moranin ja Ghoshalin (1999) mukaan arvonluonnin ytimessä ovat varsinaisten resurssien sijasta asiakkaan kyky päästä käsiksi resursseihin sekä käyttää, vaihtaa ja yhdistää niitä, mikä tarkoittaa, että muun muassa asiakkaan tarpeilla (Strandvik ym., 2012), verkostoilla (Gummesson, 2006) ja rooleilla (Vargo & Lusch, 2011) on merkityksensä käyttöarvon luomisen ja resurssien integroinnin ymmärryksessä (Grönroos & Voima, 2013). Kuten mainittu, löydösten mukaan aiemmista tutkimuksista poiketen, robottien ei annettaisi toimia opettajan roolissa, vaan pikemminkin apuopettajana, ohjaajana tai oppilaan oppikaverina, mikä voi viestiä opettajien auktoriteetin ja autonomian tärkeydestä. Löydöksissä painotettiin erityisesti opettajilta puuttuvaa uskallusta ja heittäytymiskykyä, sekä pelkoa auktoriteetin menettämistä, jos aihetta lähestyisi oppilaiden kanssa yhteisenä oppimiskokemuksena. Auktoriteetin väheneminen ei itsessään selitä torjuvia asenteita robotiikkaa kohtaan, sillä teknologian, ei pelkästään sosiaalisen robotiikan nähdään jo yleisesti muuttavan opettajan roolia opetuksen keskiöstä enemmän sivustaseuraavaksi ohjaajaksi (Jacobson, 1998).

### 8.3 Käytännön kontribuutiot

Kouluissa robotiikan ja yleisesti teknologian hyödyntämisessä pyritään opetuksen helpottamiseen ja täydentämiseen (Fridin, 2014a; Mubin ym., 2013) sekä opettajien työurakan vähentämiseen, eikä sen lisäämiseen (Serholt, 2017; Fridin, 2014b). Tästä huolimatta kirjallisuuden ja löydösten mukaan opettajia huolestaa, että sosiaalisen robotiikan käyttöönotto vaikuttaisi jo ennestään laajoihin opettajien vastuisiin ja työmäärään lisäävästi, mikä olisi vahva arvoa tuhoava tekijä. Löydösten mukaan opettajilla ei ole aikaa työajalla, eikä kiinnostusta tai tukea vapaa-ajalla, opetella uuden teknologian käyttämistä, jolloin useat vierastavat edes ajatusta uusista opetusikäisten teknologioista, kuten myös robotiikasta. Kiinnostavaa kyllä, haastateltavat, jotka jo hyödyntävät sosiaalista robotiikkaa opetuksessaan kertoivat, että robotiikan käyttöönoton alkuvaihe lisäsi hieman työmäärää, mutta sen jälkeen sen hyödyntämistä pystyi vertaamaan oppituntien alussa tapahtuvaan tietokoneiden tai tablettien hakemiseen, jolloin robotti otetaan tietokoneiden ja tablettien tavoin säilytystilasta ja laitetaan päälle.

Sosiaalisen robotiikan käyttöönottoa alakouluissa edistäisi löydösten mukaan opettajien koulutustilaisuudet, joista saatava vertaistuki nostattaisi itsevarmuutta ja sitä kautta osaamista. Peruskoulun, etenkin naispuolisten, opettajien koulutustarve yleisissä digiasioissa korostuu 40–49-vuotiailla (Tanhua-Piironen ym., 2019), mutta tämän tutkielman otannan perusteella, jossa ikäjakautuksen mediaani ja moodi olivat molemmat 45–49 vuotta, ja nais- ja miespuolisia osallistujia oli yhtä paljon, ei merkittäviä aukkoja digitietojen tai -taitojen osalla havaittu iän tai sukupuolen perusteella. Systemaattisissa koulutustilai-

suuksissa voitaisiin yhdistää esimerkiksi robottien valmistajien verkkosivuilta löydettyä tai alan tutkimuksista esiin nousutta tietoa käytännön harjoitteisiin. Opettajat tutustutettaisiin aihealueeseen diaesityksen ja muiden materiaalien, kuten videoiden avulla, joissa esitellään sosiaalisia robotteja ja niiden toiminnallisuuksia ja mahdollisuuksia koulutuksen alalla. Tämän jälkeen asiantuntijoiden läsnä ollessa robotit voitaisiin esitellä ryhmälle. Robotteja voidaan hyödyntää erilaisissa pari- tai ryhmäharjoituksissa, joissa opettajat saavat mahdollisuuden keksiä erilaisia ratkaisuja esitettyihin kysymyksiin, sekä tutkia ja kokeilla esimerkiksi robotin komentoja. On tärkeää, että pareihin tai ryhmiin jaotellaan opettajia, joilla on samanlaisia kyvykkyyksiä ja kokemuksia teknologian käytöstä, jotta jokainen uskaltaa ja pääsee osallistumaan. Koulutustilaisuuksien tarkoituksena olisi, että robotit kerryttävät käyttövarmuutta ja yleistä ideaa siitä, mihin ja miten robotteja voitaisiin opetuksessa hyödyntää.

Robottiikan kehittyminen ja käyttöönotto opetusympäristössä on Suomessa tällä hetkellä vain muutaman harvan kiinnostuneen opettajan, usein digitutorin tai digiasioista huolehtivan henkilön, hartioilla, joiden tehtävänä on madaltaa kynnystä muille tulevaisuutta ajatellen, mutta haastattelujen pohjalta uutena löydöksenä kävi ilmi, että myös oppilaat voisivat itse olla muutoksen keskiössä esimerkiksi tutoritoiminnan kautta. Opettajien yhtenä koulutustilaisuuden tavoitteena voisi olla, että heille opetetaan valmiuksia tarjota oppilaille yleistä ohjeistusta robotiikan käytöstä, jonka jälkeen oppilaat itse voisivat opettaa robotiikan käyttöä muille, esimerkiksi rinnakkaisluokan oppilaille. Lapsilla on ainutlaatuinen kyky esittää ja opettaa asioita tavalla, joka näyttäytyy vertaisille ymmärrettävänä ja mielenkiintoisena. Oppilaiden tutoritoiminta itsessään voisi poistaa opettajien paineita ja innottomuutta robotiikan sisällyttämisestä opetukseen, mutta voisi myös luoda opettajille lisää aikaa keskittyä löydösten mukaan kaikista olennaisimpaan tehtävään eli oppilaiden kohtaamiseen.

Sosiaalisten robottien käyttöönotossa ongelmaksi voi kuitenkin nousta robottien epätasainen jakautuminen (Smakman, Vogt & Konijn, 2021). Suomessa kaikilla oppilailla tulisi olla samat lähtökohdat ja mahdollisuudet oppimiseen (Opetushallitus, 2020), mutta kuten löydöksissäkkin tuli esille, ei kaikilla kouluilla ole tarvittavia resursseja ottaa robotteja osaksi opetusta, jolloin palveluntarjonta ja arvon yhteisluominen ilman tarvittavia resursseja epäonnistuu täysin näiden koulujen osalta. Tämä näkyy myös siinä, miten tutkimuksen kaikista haastateltavista vasta kaksi on hyödyntänyt sosiaalista robotiikkaa opetuksessaan. Robottien epätasaista jakautumista voi koulujen ja paikkakuntien lisäksi ilmetä myös tiettyjen luokkien välillä, jos opettaja ei halua sisällyttää robotiikkaa opetukseensa, vaikka se olisikin koulukohtaisesti mahdollista. Tämän vuoksi kaikki koulun oppilaat eivät saa samanlaista mahdollisuutta robotiikkavälitteiseen opetukseen ja oppimiseen, mutta myös osa opettajista voi kohdata eriarvostusta päätöstensä johdosta. Erään haastateltavan mukaan teknologiaa opetuksessa hyödyntävien ja teknologiaa vieroksuvien opettajien oppilaiden teknisissä osaamisissa on valtavasti eroa, jolloin oppilaat, jotka eivät ole tottuneet teknologiavälitteiseen opetukseen, kohtaavat enemmän haasteita opintojensa edetessä, kuten yläkouluun siirtyessä.

Löydösten mukaan tulevaisuudessa ei robotiikan saralla kuitenkaan nähdä tapahtuvan samanlaista ”pakkotönäisyä”, kun muut opetusikäisten teknologiat, kuten tietokoneet ja pandemian aikaiset etäyhteydet, ovat kohdanneet, joten epätasainen robottien käyttöönotto voi pitkällä aikavälillä vaikuttaa ennen kaikkea negatiivisesti opetushenkilökunnan työympäristöön. Toisaalta aiemmin mainittu oppilaiden tutortoiminta voisi vapauttaa opettajia uuden teknologian opettelusta ja estää eriarvostusta. Löydöksissä ehdotettiin, että kouluihin palkattaisiin erillisiä robotiikan asiantuntijoita, jotka opettajien sijasta olisivat vastuussa robotin toiminnasta ja opettaisivat sen käyttöä oppilaille. Tarkoituksenmukaisen ja opetussuunnitelman kuuluvan sisällön varmistamiseksi, asiantuntijat suunnittelisivat ja varmistaisivat oppitunneilla käsiteltävät aihealueet yhdessä opettajan kanssa. Asiantuntijan avustuksella kaikilla koulun oppilailta olisi myös samat mahdollisuudet oppia robotin kanssa, eikä käyttöönottoa yksi eniten hidastava ja estävä tekijä eli opettajien mielipiteet, asenteet ja itsevarmuus teknologian käytössä, jarruta uusien teknologioiden tarjoamaa opetusta.

Yksi tärkeimmistä kysymyksistä opetusikäisten sosiaaliseen robotiikkaan liittyen on se, miten se loppuen lopuksi eroaa perinteisemmästä opetusikäisten teknologiasta. Sosiaaliset robotit antavat erilaisten verkkopohjaisten oppimistehtävien ja -ympäristöjen tavoin binääristä ja välitöntä palautetta, mutteivat pysty selittämään, miksi annettu vastaus oli väärin tai oikein. Tämä voi lisätä oppilaiden lyhytjänteisyyttä ja tylsyyden sietokyvyn haasteita, jotka löydösten mukaan ovat jo yleistymässä. Robotit tai oppimisympäristöt eivät pysty tunnistamaan opetustehtävän ulkopuolisia tekijöitä, kuten sitä näkikö oppilas oikeasti vaivaa oppitehtävän tekemisessä ja yritti parhaansa, vai vastasiko hän tahallaan huolimattomasti tai väärin. Molempien hyödyntämisessä riskinä on tekniset ongelmat, jotka luovat epävarmuutta ja voivat vaikuttaa opetuksen laatuun, mutta joihin voisi saada neuvoja ja ratkaisuja koulutustilaisuuksissa.

Thunbergin ja Ziemken (2020) mukaan ihmiset eivät ole vielä valmiita avoimeen vuorovaikutukseen robottien kanssa julkisissa tiloissa, sillä tietämättömyyden vuoksi he eivät käytä robotin puheentunnistuksen omaisuutta, vaan kirjoittavat lähinnä komennot robotin tabletille. Tämä osittain kumoaa sosiaalisen robotin tarkoituksen, koska vaikka se kehollisuudellaan viestii, että omaa jonkinasteista älykkyyttä (Brooks, 1990) ja on valmis sosiaaliseen vuorovaikutukseen, ei se saa käyttöä kaikkia luontaisen keskustelun kyvykkyyksiään, joita sillä kuuluisi olla (Yan, Ang Jr. & Poo, 2014), kuten puheentunnistusta. Breazealin ja muiden (2016) mukaan sosiaalisen robotin täytyy myös tulla ymmärretyksi vuorovaikutuksessa ja laajemmin toimintaympäristössään, ja jos löydöstenkin mukaan puheen- ja äänentunnistuksen ongelmat vaikeuttavat niiden käyttöä. Oppilas ei välttämättä ymmärrä robotin toimintaa, eikä roboti ymmärrä oppilaan äänikomentoja, mikä murentaa käyttövarmuutta. Pelkästään näistä syistä opetusikäisessä jo toimivat sosiaaliset robotit tarvitsevat lisää tutkimusta ja kehitystä osakseen, eivätkä nykyisen teknologiansa tasolla välttämättä täytä kaikkia sosiaalisen robotin määritelmän kriteerejä ja ole valmiita laajempaan käyttöönottoon opetuksen ja oppimisen saralla.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Teknologia näkyy vahvasti opettajien ja oppilaiden arjessa, sillä esimerkiksi tietokoneet ovat vakinaistuneet välttämättömäksi koulutuksen lisäksi, ja tarjoavat opettajille työkalun opetuksen suunnitteluun ja oppilaille lähestymistavan tuloksien saavuttamiseen ja ymmärryksen kehittämiseen (Eteokleous, 2007; Goddard, 2002). Tanhua-Piironen ja muiden (2019) mukaan alakoulujen teknologian hyödyntäminen on kuitenkin vielä vähäistä. Maiden on investoitava teknologiaan tehokkaammin ja varmistettava, että opettajat ovat eturintamassa kyseisen muutoksen suunnittelussa ja toteuttamisessa (Schleicher, 2015), vaikkakin on vielä epäselvää, miten teknologian käyttö sen hyödyistä huolimatta pystyy todellisuudessa luomaan arvoa opetustilanteissa.

Viimevuosina on ehdotettu, että sosiaaliset robotit pystyisivät opettamaan aikuisten lisäksi myös lapsia (Belpaeme ym., 2018), mikä voisi toimia ratkaisuna lasten syntyvyyden laskemisen ja vuoden 2021 voimaanastuvan oppivelvollisuuden laajennuksen myötä lisääntyvään opettajantarpeeseen (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021; Korkeakivi, 2020). Sosiaalinen robotiikka on melko uusi tieteenala, jolla on valtavasti potentiaalia erilaisten palveluekosysteemien, kuten esimerkiksi oppimisen ja opetuksen (mm. Rosenberg-Kima, Koren & Gordon, 2020), terveydenhuollon ja hoitoalan (mm. Logan ym., 2019) sekä matkustuksen ja kuljetuksen (mm. De Kervenoael ym., 2020) saralla. Koulumaailmassa teknologian käytön tehokkuuteen vaikuttaa usein opetussuunnitelma, oppilaan ominaisuudet sekä oppimistehtävän luonne (Laurillard, 2002), mutta opettajien kyvykkyydet ja asenteet uuden teknologian hyödyntämistä kohtaan vaikuttavat siihen, kuinka usein kyseistä opetustapaa käytetään (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014). Koulut ja opettajat kamppailevat etenkin opettajan roolin ja pitkäaikaisten rutiinien muuttumisen sekä henkilökohtaisten mieltymysten ja valtioiden vaatimusten tasapainotuksen kanssa (Herold, 2016).

Vaikka alan kirjallisuudessa ei keskustella robotiikan mahdollisuuksista arvon yhteisluontiin, pystyy se tarjoamaan palveluita tasolla, joka ei ole pelkästään ihmistoimijoilta mahdollista (Kaartemo & Helkkula, 2018). Palvelukeskeisen logiikan linssillä katsottuna sosiaalisten robottien hyödyntäminen opettajien ja oppilaiden välisessä resurssienvaihdannassa voi tukea arvon yhteisluon-

tia johtaen oppilaiden mielenkiinnon, motivaation ja uteliaisuuden, sekä emotionaalisen sitoutuneisuuden kohenemiseen, opetuksen personoitavuuden lisäämiseen, palautteen ja ohjeistusten kohentamiseen, sekä oppimisen tavoitteiden ja tulosten tehokkaampaan tarkasteluun. Tämän tutkielman löydösten mukaan sosiaalinen robotti voi yhteisluoda arvoa alakouluissa

- monipuolistamalla opetusta,
- tarjoamalla hauskan ja mielenkiintoisen lähestymistavan oppimiseen,
- motivoimalla ja innostamalla oppilaita,
- mahdollistamalla monitoroinnin, dokumentoinnin ja reflektoinnin,
- mahdollistamalla pitkät työskentelyajat,
- pystymällä tietynlaiseen yksilöityyn opetukseen,
- olemalla hyvä yksinkertaisissa ja toistoa vaativissa oppitehtävissä,
- toimimalla keinona alas- tai ylöspäin eriyttämiseksi,
- toimimalla järjestyksenvalvojana,
- olemalla tasavertainen ja lempeä kaikkia oppilaita kohtaan, sekä
- kaikkien edellä mainittujen keinojen johdosta tukemalla opettajan työtä.

Toisaalta on myös loogista, että osapuolten välinen vuorovaikutusprosessi voi johtaa arvon yhteisluomisen sijasta yhteistuhomiseen (Plé & Chumpitaz Cáceres, 2010). Kirjallisuudessa eettiset ja emotionaaliset haasteet, yksityisyyden ja turvallisuuden haasteet, käyttöönoton haasteet, sekä robottien epätasainen jakautuminen voivat johtaa hyvinvoinnin heikkenemiseen eli arvon yhteistuhomiseen. Tämän tutkielman löydösten mukaan sosiaalinen robotti voi yhteistuhota arvoa alakouluissa, koska

- se antaa binääristä ja lyhytjänteistä palautetta,
- se on huono monimutkaisissa ja selitystä vaativissa oppitehtävissä,
- se ei pysty tunnistamaan yksilöllisiä piirteitä tai opetustehtävän ulkopuolisia tekijöitä
- se on altis eettisille ja emotionaalisille haasteille,
- se on altis yksityisyyden ja turvallisuuden haasteille,
- mahdolliset tekniset ongelmat luovat epävarmuutta ja voivat vaikuttaa opetuksen laatuun,
- käyttöönotto voi eriarvostaa opettajia ja luoda oppilaille erilaisia mahdollisuuksia oppimiseen, sekä
- se ei herätä tarpeeksi luottamusta koulumaailmassa tai sen ulkopuolella.

Tutkielman kiinnostavimpien löydösten mukaan alakouluopettajat käyttävät paljon enemmän ja monipuolisemmin teknologiaa opetuksessaan, kun kirjallisuuden perusteella annettiin olettaa, ja hyödyntäisivät sosiaalisia robotteja laajemmin esimerkiksi taito- ja taideaineissa, kuten liikunnassa, käsitöissä ja kuvaamataidossa. Tästä huolimatta he eivät antaisi robotin toimia opettajan roolissa, vaan enintään ohjaajana, oppikaverina tai pelkkänä opetuksen työvälineenä. Robotti soveltuisi parhaiten yksinkertaisiin ja toistoa vaativiin oppiteh-



täviin, mutta niiden itsenäiseen opetukseen tai toimintaan, kuten luokan rauhoittamiseen, ei vielä luotettaisi. Opettajien varsinaista tietotaitoa teknologiasta tai sosiaalisesta robotiikasta tai edes epätasaista jakautumista resurssien puutteen tai opettajien päätösten puolesta ei nähty käyttöönottoa estävänä tekijänä, sillä tärkeimpinä näkökulmina nähtiin opettajan heittäytymiskyky ja uskallus tai vaihtoehtoisesti ulkopuolisen asiantuntijan palkkaus tai oppilaiden tutorointi. Oppilaiden osallistuminen robotiikan käyttöönotossa varmistaisi tasavertaisen opetuksen tarjonnan, ja vähentäisi opettajien mahdollista muutosvastarintaa, sillä ajan puute työajalla sekä kiinnostuksen ja tuen puute vapaa-ajalla vähentävät halua opetella uuden teknologian käyttöä. Tähän liittyen kiinnostavana ja jopa rohkaisevana löydöksenä, sosiaalisia robotteja opetuksessaan hyödyntävät opettajat kertoivat, että käyttöönoton alkuvaiheen jälkeen ne eivät tuota enää lisävaivaa. Robotin ja sen eniten mielenkiintoa ja motivaatiota herättävän ominaisuuden, kehollisuuden, mahdollinen arkipäiväistyminen ja haastateltavien mainitsevat puheentunnistuksen ja muut tekniset ongelmat saattavat murentaa niitä edellytyksiä, mitkä tekevät sosiaalisista roboteista sosiaalisia.

Edellisissä kappaleissa esitettiin tutkimuksesta vedettyjä johtopäätöksiä ja kiinnostavimpia löydöksiä, jonka jälkeen siirrytään ensimmäiseen alalukuun, jossa arvioidaan tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia. Tämän jälkeen toisessa alaluvussa keskustellaan tutkimuksen rajoitteista ja viimeisessä, kolmannessa alaluvussa sosiaalisen robotiikan jatkotutkimuskohteista.

## 9.1 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Laadullisen tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia edistää kaksi tärkeintä strategiaa: aineiston laadun ja aitouden varmistaminen sekä aineiston analyysin luotettavuus. Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät pitää avata ja niiden käyttöä tulee perustella tarkasti tekstissä, mieluisesti tieteellisiä lähteitä hyödyntäen. (Kuper ym., 2008.) Etenkin Hawthornen vaikutusta (engl. the Hawthorne effect), eli tutkijan vaikuttamista osallistujien käyttäytymiseen, välttämällä laadullisessa tutkimuksessa pyritään tarjoamaan tarpeeksi tietoa haastattelujen käytännön toteutuksesta, jotta lukija voi luoda mielikuvan siitä, minkälaista tutkittavana oli olla (Holden, 2001; Kuper ym., 2008). Myös datan triangulaatioita hyödyntämällä eli useampien tutkimusmenetelmien tai näkökulmien hyödyntäminen nähdään edistävän tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia (Kuper ym., 2008). Tähän tutkimukseen valittiin ala- ja yhtenäiskouluista monen eri paikkakunnan ja oppiaineen opettajia, sekä tutkimusmenetelminä hyödynnettiin varsinaisen teemahaastattelun lisäksi myös ennakkokyselyä.

Tutkimuksen validiteetin varmistamiseksi yksi tärkeimmistä päätöksistä onkin valita keitä tai mitä tutkittava aineisto tulee sisältämään ja millä kriteereillä valinta tehdään. Lisäksi aineiston tulisi olla tarpeeksi laaja, jotta ilmiöstä saadaan kattava kuva, ja otoksen mahdolliset rajoitteet on perusteltava selkeästi. (Kuper ym., 2008.) Tutkittavien valikointi on perusteltu selkeästi tutkimuksessa,

sillä tutkiessa suomalaisten alakouluopettajien mielipiteitä, asenteita ja erilaisia visioita opetuskäytön sosiaalisesta robotiikasta, osaavat alakouluopettajat itse kuvailla ja kertoa parhaiten omia ajatuksiaan ilmiöstä. Myersin (2019) mukaan laadullinen tutkimus luo ymmärrystä ihmisistä, heidän toimistaan ja motivaatioistaan, sekä laajemmista konteksteista, joissa he työskentelevät, kuten tässä tapauksessa ala- tai yhtenäiskoulut, ja asuvat. Sargeantin (2012) ja Kuperin ja muiden (2008) mukaan laadullisen tutkimuksen otantakokoa ei usein voi määrittellä ennalta, vaan tutkittavien määrä riippuu siitä, milloin datan saturaatio saavutetaan. Tässä tutkimuksessa kymmenen tutkittavan avulla saavutettiin datan saturaatio, jota tarkasteltiin myös analysoimalla aineistoa samanaikaisesti sen keruun yhteydessä.

Laadullisen analyysin tarkoitus on tulkita dataa ja siitä löytyviä teemoja, jotka helpottavat tutkittavan ilmiön ymmärrystä (Sargeant, 2012). Aineiston analyysissä reliabiliteetin lisäämiseksi on tärkeää raportoida mitä menetelmiä käytettiin ja tarkasti, mitä tehtiin, milloin tehtiin ja kuka teki. Tekstissä voidaan myös kuvailla yleistä kirjausketjua, kuten tutkijan muistiinpanoja, tapaamisaikoja tai muita materiaaleja, jotka voivat näyttäytyä tutkimuksen validiteetin ja reliabiliteetin kannalta hyödyllisinä. (Kuper ym., 2008.) Tässä tutkimuksessa kirjattiin ylös aineiston litteroinnissa käytetty kirjaustapa, kaikkien ennakkokyselyn täyttäneiden ja tutkimukseen osallistuneiden vastausajat, sekä varsinaisten haastattelujen kestot. Ennakkokyselyn vastausajoista ja haastattelujen kestoista laskettiin myös keskimääräiset ajat, joita verrattiin haastattelukutsuissa esitettyihin arvioihin, ja ilmoitettiin mediaani, moodi, minimi- ja maksimiarvot, sekä vaihtelevasti arvojen vaihteluväli ja keskihajonta.

## 9.2 Tutkimuksen rajoitteet

Tutkimuksen aikana tuli esiin tiettyjä rajoitteita. Ensimmäisenä rajoitteena tutkimuksessa nähtiin se, ettei ennen kaikkia haastatteluja varmennettu, että haastateltava varmasti ymmärsi, miten sosiaaliset robotit eroavat esimerkiksi useimmin kouluissa käytetyistä mekaanisista rakenteluroboteista. Rakenteluroboteilla ei esimerkiksi ole puheen- ja äänentunnistukseen tai äänen tuottamiseen kyvykkyyksiä, eivätkä ne edistä oppimista sosiaalisen vuorovaikutuksen avulla, kuten sosiaaliset robotit (Belpaeme ym., 2018), vaan toimivat ennemminkin pedagogisina työkaluina (Giroto ym., 2016). Vaikka tutkimukseen osallistumisen vaatimuksena ei ollut varsinainen käyttökokemus sosiaalisesta robotiikasta, ei kaikilla haastateltavilla ollut ymmärrystä siitä, minkälaisia asioita sosiaalisten robottien teknologian tasolla voidaan realistisesti saavuttaa, koska he eivät välttämättä olleet edes tutustuneet niihin tai muuhunkaan robotiikkaan. Toisaalta, juurikin nämä erilaiset näkökulmat tekivät aineistosta heterogeenisempää ja rikkaampaa.

Jos tutkimuksen valmistumiselle ei olisi ollut aikarajoitteita, olisi haastateltavien rekrytoinnissa voinut kiinnittää huomioita vain opettajiin, jotka ovat jo hyödyntäneet sosiaalista robotiikkaa opetuksessaan ja tietävät esimerkiksi sen

teknologian rajoitteista. Vaikka tämä tutkimusasettelu voisikin kuulostaa ideaalilta, on sosiaalisen robotiikan opetuskäyttö vielä todella alkutaipaleella Suomessa, ja vuonna 2018 vain yhdeksän luokkaa oli mukana robotiikkaa ja ohjelmointia opettavassa valtakunnallisessa Teknoluokilta tulevaisuuden tekijöiksi -pilottihankkeessa (Torikka, 2018). Tässäkin tutkimuksessa haastateltavia oli jo kahden vaatimuksen, opettajan pätevyys ja mielenkiinto teknologiaa kohtaan, todella haastavaa löytää, vaikka haastattelukutsuja lähetettiin useisiin suomalaisiin kaupunkeihin ja niiden kaupunkien kaikkiin ala- tai yhtenäiskouluihin. Toinen rajoite tähän liittyen on se, että tutkimuksessa tutkittiin ainoastaan suomalaista koulutusjärjestelmää, eikä siitä nousseita löydöksiä voida yleistää suurimpaan osaan sosiaalisen robotiikan tutkimuksia, koska ne ovat kansainvälisiä. Löydökset ovat siis erityisen oleellisia vain suomalaisessa ympäristössä, tutkijan, haastateltavan ja koulujen ollessa suomalaisia, mutta siitä huolimatta on tärkeää huomioida, että tutkimuksen otantaan valikoitui vain kymmenen alakouluopettajaa kymmenestä eri koulusta, mikä ei ole riittävä otantakoko, että siitä pystyisi tekemään yleistyksiä valtakunnallisella tai edes paikkakuntaisella tasolla. Jatkotutkimukselle on tarvetta kansainvälisesti, mutta myös pelkästään suomalaisten alakoulujen opetuskäytön sosiaaliseen robotiikkaan liittyen.

Kolmantena tutkimuksen rajoitteena nähtiin joidenkin haastattelujen aikana olevat tarkat aikarajoitteet, jos haastateltavalla esimerkiksi tunnin päästä alkoi seuraava oppitunti. Tämän vuoksi kaikkien haastateltavien kohdalla jokaista teemarungon tema-aluetta ei pystytty tarkastelemaan sillä laajuudella, jolla oli toivottu. Tietenkin haastattelujen kestot olivat merkittävästi riippuvaisia myös haastattelijan omasta puheliaisuudesta ja mahdollisesti aiemmasta kokemuksesta ja tietämyksestä, jolloin ilman aikarajoitteitakin, haastattelut saattoivat jäädä samanpituisiksi, kun heillä, joilla oli aikarajoitteita.

### 9.3 Jatkotutkimuskohteet

Kuten tutkimuksessa kävi ilmi, palvelukeskeisen logiikan ja arvon yhteisluomisen näkökulmaa on tutkittu lähinnä yleisesti palvelurobottien tai korkeamman koulutuksen saralta. Jatkotutkimusta erityisesti peruskoulujen opetuskäytön sosiaaliseen robotiikkaan tarvitaan sen takia, että aiempi kirjallisuus ja myös toteutettu tutkimus osoittavat, että sosiaalisilla roboteilla olisi arvoa yhteisluovia vaikutuksia alakouluoppilaiden oppimiseen ja opettamiseen. Yleisesti tekoälyn ja robotiikan rooli arvon yhteisluomisessa ja teknologian toimiminen arvon välittäjänä ovat aiheita, joita muun muassa Kaartemon ja Helkkulan (2018) mukaan ei ole käsitelty tarpeeksi alan kirjallisuudessa.

Tanakan ja muiden (2007) mukaan roboteissa käytettävä teknologia olisi jo sillä tasolla, että se mahdollistaisi autonomisen, sosiaalisen ja jopa läheisen vuorovaikutussuhteen lapsen ja robotin välille. Tutkimuksen löydöksissä tuli kuitenkin monessa kohtaa esille sosiaalisten robottien teknologian riittämättömyys ja käyttövarmuuden puutteellisuus. Vaikka opetuskäytön sosiaaliset robotit pystyvät tuottamaan lausahduksia ja ymmärtämään puhetta, on niiden puheen-

ja äänentunnistus edelleen heikolla tasolla, jos kuultava puhe eroaa koulutuksessa käytetystä puhedatasta (Eimler ym., 2010). Sosiaalisia robotteja koulutetaan pääasiassa aikuisten äänidatan avulla, jolloin lasten äänten tunnistaminen voi olla hankalaa robotille (Hänninen & Porokuokka, 2018; Eimler ym., 2010), mikä näyttäytyy peruskouluissa käytettävän robotiikan osalta tietenkin ongelmallisena, sillä lapset toimivat pääkäyttäjärühmänä. Sosiaalisten robottien suunnittelussa täytyy siis tarkemmin rajata, mihin käyttöön robotti ollaan ottamassa, jotta kohderyhmän tarpeet kohdataan.

Muun muassa Kory Westlundin ja Breazealin (2015) ja Tanakan ja muiden (2007) tutkimuksien mukaan opetuskäytön sosiaalisen robotiikan arvoa luovat vaikutukset säilyivät myös tutkimuksissa, jotka olivat kestoltaan jopa muutamia kuukausia. Tässä tutkimuksessa osa haastateltavista oli hyödyntänyt sosiaalista robotiikkaa opetuksessaan useiden kuukausien, jopa vuosien, ajan, eivätkä olleet huomanneet mitään laskua oppilaiden motivaatiossa ja sitoutumisessa. Näistä löydöksistä huolimatta pitkäaikaisvaikutuksien selvittämiseksi on jatkotutkimuksen tarvetta, jos sosiaalista robotiikkaa haluttaisiin lisätä koulutuksen saralle enemmän.

Robotin muuntaminen opetustyökaluksi tai aktiiviseksi opetuksen mahdollistajaksi vaatii opettajan lisäksi paljon ihmisosaajia, kuten insinöörejä ja pedagogisia ammattilaisia, sekä resursseja, kuten tietokoneita, kameroita ja opetustiloja (Causo ym., 2017). Opettajat ovat vastuussa oman opetuksensa suunnittelusta ja toteutuksesta (InfoFinland, 2021), sekä myöhemmästä robotiikan käytön ohjauksesta ja valvomisesta (mm. Tanaka & Matsuzoe, 2012; Alemi ym., 2014). Opettajien oikeanlainen tutustuttaminen ja perehdytys robotiikkaan on tärkeää, sillä esimerkiksi mahdollisten teknisten ongelmien syntyessä, opettajan tehtävänä on ohjata oppilaita pitämään mielialansa entisellään (Causo ym., 2017; Mubin ym., 2019). Aiemman kirjallisuuden ja tutkimuksen löydösten perusteella opettajien asenteet ja kyvykkyydet vaikuttavat siihen, hyväksytäänkö robotiikkaa opetuksen tueksi, vaikka haastateltavien mielestä jokaisella oppilaalla on oikeus kokeilla erilaisia teknologioita opettajan henkilökohtaisista mielipiteistä huolimatta. On tarpeen siis tutkia, minkälaiset koulutustilaisuudet eniten innostaisivat ja valmistaisivat opettajia opetuskäytön robotiikkaan. Lisäksi uutena löydöksenä esiin noussut oppilaiden tutortoiminta robotiikan käyttöön-otossa on teema, jota täytyy tutkia lisää, sillä se estäisi opettajien eriarvostusta ja oppilaiden eriäviä mahdollisuuksia robotiikkavälitteiseen opetukseen ja oppimiseen.

## LÄHTEET

- Aaltonen, I., Arvola, A., Heikkilä, P., Lammi, H. (2017). Hello pepper, may i tickle you? Children's and adults' responses to an entertainment robot at a shopping mall. *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 53–54.
- Ahmad, M. I., Khordi-Moodi, M., Lohan, K. S. (2020). Social Robot for STEM Education. *HRI '20: Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 90–92. <https://doi.org/10.1145/3371382.3378291>
- Akaka, M. A. & Vargo, S. L. (2014). Technology as an operant resource in service (eco)systems. *Information Systems and e-Business Management*, 12, 367–384. <https://doi.org/10.1007/s10257-013-0220-5>
- Akaka, M. A., Vargo, S. L., Lusch, R. F. (2012). An exploration of networks in value co-creation: a service-ecosystems view. *Review of Marketing Research*, 9, 13–50.
- Alderson, W. (1965). *Dynamic marketing behavior*. Homewood: Richard D. Irwin.
- Alemi, M., Meghdari, A., Grazisaedy, M. (2014). Employing humanoid robots for teaching english language in Iranian Junior High-School. *International Journal of Humanoid Robotics* 11(3). <https://doi.org/10.1142/S0219843614500224>
- Alexander, M., & Jaakkola, E. (2016). *Customer engagement behaviors and value cocreation*. In R. J. Brodie, L. D. Hollebeek, & J. Conduit (Eds.). *Customer engagement: Contemporary issues and challenges*. New York: Routledge.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168.
- Arthur, W. B. (2009). *The nature of technology: what it is and how it evolves*. Free Press, New York.
- Asimov, I. (1976). *The bicentennial man and other stories*. Doubleday, New York.
- Badia, A., Meneses, J., Sigalés, C. & Fàbregues, S. (2014). Factors Affecting School Teachers' Perceptions of the Instructional Benefits of Digital Technology. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 141, 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.063>
- Banks, M. R., Willoughby, L. M., & Banks, W. A. (2008). Animalassisted therapy and loneliness in nursing homes: Use of robotic versus living dogs. *Journal of the American Medical Directors Association*, 9, 173–177. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2007.11.007>
- Barnett, W., Foos, A., Gruber, T., Keeling, D. I., Keeling, K. & Nasr, L. (2016). Re-examining Value Co-creation in the Age of Interactive Service Robots.

In: Petruzzellis L., Winer R. (eds) Rediscovering the Essentiality of Marketing. Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science. Springer, Cham.

[https://doi.org/10.1007/978-3-319-29877-1\\_85](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29877-1_85)

- Bartneck, C. & Forlizzi, J. (2004). A Design-Centred Framework for Social Human-Robot Interaction. *Proceedings of RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 591-594. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374827>
- Baxter, P., Ashurst, E., Read, R., Kennedy, J. & Belpaeme, T. (2017). Robot education peers in a situated primary school study: Personalisation promotes child learning. *PLoS ONE*, 12(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178126>
- Baxter, P.E., de Greeff, J. & Belpaeme, T. (2013). Cognitive architecture for human-robot interaction: Towards behavioural alignment. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, 6, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.bica.2013.07.002>
- Bebell, D., Russell, M. & O'Dwyer, L. (2004). Measuring teachers' technology uses: Why multiple measures are more revealing. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(1), 45-63
- Beetz, A., Uvnäs-Moberg, K., Julius, H., & Kotrschal, K. (2012). Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: The possible role of oxytocin. *Frontiers in Psychology*, 3, 234. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00234>
- Belk, R. (2016). Understanding the robot: Comments on Goudey and Bonnin. *Recherche et Applications en Marketing (English Edition)*, 31(4). <https://doi.org/10.1177/2051570716658467>
- Belpaeme, T., Baxter, P., Read, R., Wood, R., Cuay´ahuitl, H., Kiefer, B., Racioppa, , Kruijff-Korbayov´a, I., Athanasopoulos, G., Enescu, V., Looije, R., Neerinx, M., Demiris, Y., Ros-Espinoza, R., Beck, A., Canamero, L., Hiolle, A., Lewis, M., Baroni, I., Nalin, M., Cosi, P., Paci, G., Tesser, F., Somnavilla, G., Humbert, R. (2013). Multimodal child-robot interaction: Building social bond. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(2), 33-53. <https://dl-acm-org.ezproxy.jyu.fi/doi/10.5555/3109688.3109691>
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., Tanaka, F. (2018). Social Robots for Education. *Science Robotics*, 3(21). <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Belpaeme, T., Vogt, P., van den Berghe, R., Bergmann, K., Göksun, T., de Haas, M., Kanero, J., Wallbridge, C. D., Willemsen, B., de Wit, J., Geçkin, V., Hoffmann, L., Kopp, , Kraemer, E., Mamus, E., Montanier, J.-M., Oranç, C., Pandey, A. K. (2018). Guidelines for Designing Social Robots as Second Language Tutor. *International Journal of Social Robotics*, 10(3), 325-341. <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0467-6>

- Biemiller, A. (2012). *Teaching vocabulary in the primary grades: vocabulary instruction needed*. Guilford Press, New York.
- Binder, J., Zagefka, H., Brown, R., Funke, F., Kessler, T., Mummendey, A., Maquil, A., Demoulin, S., Leyens, J.-P. (2009). Does contact reduce prejudice or does prejudice reduce contact? A longitudinal test of the contact hypothesis among majority and minority groups in three European countries. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(4), 843–856. <https://doi.org/10.1037/a0013470>
- Birnbaum, G. E., Mizrahi, M., Hoffman, G., Reis, H. T., Finkel, E. J., Sass, O. (2016). What robots can teach us about intimacy: The reassuring effects of robot responsiveness to human disclosure. *Computers in Human Behavior*, 63, 416-423. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.064>
- Bitner, M. J., Zeithaml, V. A., Gremler, D. D. (2010). Technology's impact on the gaps model of service quality. In: Maglio, P. P., Kieliszewski, J. A., Spohrer, J. C. (eds) *Handbook of service science*. Springer, New York.
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E. (2014). Factors influencing digital technology use in early childhood education. *Computers & Education*, 77, 82-90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.013>
- Blanson Henkemans, O. A., Bierman, B. P. B., Janssen, J., Neerincx, M. A., Looije, R., van der Bosch, H., van der Giessen, J. A. M. (2013). Using a robot to personalise health education for children with diabetes type 1: A pilot study. *Patient Education and Counseling*, 92(2), 174-181. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2013.04.0201312>
- Bonabeau, E., Dorigo, M. & Theraulaz, G. (1999). *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*, New York, Oxford University Press.
- Boticki, I., Baksa, J., Seow, P. & Looi, C.-K. (2015). Usage of a mobile social learning platform with virtual badges in a primary school. *Computers & Education*, 86, 120-136. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.015>
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a theory of practice*. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Breazeal, C. (2002). *Designing Sociable Robots*. MIT Press.
- Breazeal, C. (2003). Towards Sociable Robot. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 167-175. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00373-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00373-1)
- Breazeal, C. (2004). Social interactions in HRI: the robot view. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 34 (2), 181-186. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2004.826268>

- Breazeal, C., Dautenhahn K., Kanda T. (2016). Social Robotic In : Siciliano B., Khatib O. (eds) Springer Handbook of Robotic  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_72)
- Breidbach, C. F. & Maglio, P. P. (2016). Technology-enabled value co-creation: An empirical analysis of actors, resources, and practices. *Industrial Marketing Management* 56, 73–85.
- Brooks, R. A. (1990). Elephants don't play chess. *Robotics and Autonomous Systems*, 6(1-2), 3-15. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(05\)80025-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(05)80025-9)
- Brown, L. N. & Howard, A. M. (2014). The Positive Effects of Verbal Encouragement in Mathematics Education Using a Social Robot. *4th IEEE Integrated STEM Education Conference*.
- Bruckenberger, U., Weiss, A., Mirnig, N., Strasser, E., Stadler, S., and Tscheligi, M. (2013). The good, the bad, the weird: audience evaluation of a “real” robot in relation to science fiction and mass media. *Advance Trends in Soft Computing: Proceedings of the World Conference on Soft Computing*.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-02675-6\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02675-6_30)
- Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang Jr. M., Aljunied, S.M. (2013). Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*, 5(4), 593–618.  
<https://doi.org/10.1007/s12369-013-0202-2>
- Čaić, M., Odekerken-Schröder, G. & Mahr, D. (2018). Service robots: value co-creation and co-destruction in elderly care networks. *Journal of Service Management*, 29(2).
- Čapek, K. (1966). R.U.R. Kolektivni drama o vstupni komedii a trech dejstvich. Československy spisovatel, Praha.
- Cassell, J. & Bickmore, T. (2003). Negotiated collusion: Modeling social language and its relationship effects in intelligent agents. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 13(1-2), 89–132.  
<https://doi.org/10.1023/A:1024026532471>
- Causo, A., Win, P. Z., Guo, P., Chen, I.-M. (2017). Deploying social robots as teaching aid in pre-school K2-classes : A proof-of-concept study. *IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2017*.  
<https://doi.org/10.1109/ICRA.2017.7989490>
- Chandler, J. & Vargo, S. L. (2011). Contextualization: network intersections, value-in-context, and the co-creation of markets. *Marketing Theory*, 11(1), 35–49.
- Chen, S., Jones, C., Moyle, W. (2018). Social Robots for Depression in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Nursing Scholarship*, 50(6), 612–622.  
<https://doi.org/10.1111/jnu.12423>
- Cherington, P. T. (1920). *The Elements of Marketing*. New York: Macmillan.



- Church, K. W. (2018). Emerging trends: Artificial Intelligence, China and my new job at Baidu. *Natural Language Engineering*, 24(4), 641-647.  
<https://doi.org/10.1017/S1351324918000189>
- Churchill, D. & Wang, T. (2014). Teacher's use of iPads in higher education. *Educational Media International*, 51(3), 214-225.  
<https://doi.org/10.1080/09523987.2014.968444>
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.  
<https://doi.org/10.1007/BF02299088>
- Clark, R. E. (2001). *Learning from media: Arguments, analysis evidence*. Greenwich CT: Information Age Publishers Inc.
- Clark, R. E., Yates, K., Early, S., & Moulton, K. (2009). An analysis of the failure of electronic media and discovery-based learning: Evidence for the performance benefits of guided training methods. In K. H. Silber & R. Foshay (Eds.), *Handbook of improving performance in the workplace*.
- Cobb, T. (1997). Cognitive efficiency: Toward a revised theory of media. *Educational Technology Research and Development*, 45(4), 21-35.  
doi:10.1007/BF02299681.
- Constantin, J. A. & Lusch, R. F. (1994). *Understanding resource management*. The Planning Forum, Oxford.
- Cox, M., Abbott, C., Webb, M., Blakeley, B., Beauchamp, T. & Rhodes, V. (2004). ICT and Pedagogy - A review of the literature. *ICT in Schools Research and Evaluation Series*, 18. London: DfES/BECTA.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. 3<sup>rd</sup> ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cuijpers, R. H. & van der Pol, D. (2013). Region of Eye Contact of Humanoid Nao Robot Is Similar to That of a Human. *Social Robotics, International Conference on Social Robotics (ICSR)*, 280-289.  
[https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/978-3-319-02675-6\\_45](https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/978-3-319-02675-6_45)
- Dautenhahn, K. & Billard, A. (1999). Bringing up Robots or - The Psychology of Socially Intelligent Robots: From Theory to Implementation. *Proceedings of the Third International Conference on Autonomous Agents*. 366-367.
- Davis, N., Preston, C. & Sahin, I. (2009). ICT teacher training: Evidence for multilevel evaluation from a national initiative. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 135-148.
- De Boer, S., Jansen, B., Bustos, V.M., Prinse, M., Horwitz, Y., Hoorn, J.F. (2021). Social Robotics in Eastern and Western Newspapers: China and (Even) Japan are Optimistic. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 18(1). <https://doi.org/10.1142/S0219877020400015>

- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Ryan, R. M. (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325-346.  
<https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/00461520.1991.9653137>
- Dede, C. (1996). The evolution of distance education: Emerging technologies and distributed learning. *American Journal of Distance Education*, 10(2), 4-36.  
<https://doi.org/10.1080/08923649609526919>
- de Haas, M., Baxter, P., de Jong, C., Krahmer, E., Vogt, P. (2017). Exploring Different Types of Feedback in Preschooler and Robot Interaction. *HRI'17: Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 127-128.  
<http://dx.doi.org/10.1145/3029798.3038433>
- de Haas, M., Vogt, P., Krahmer, E. (2016). Enhancing child-robot tutoring interactions with appropriate feedback. *Proceedings of the long-term child-robot interaction workshop at RO-MAN 2016*.
- Deneubourg, J. L., Goss, S., Franks, N., Sendova-Franks, A., Detrain, C., Chrétie, L. (2000). The dynamic of collective sorting robot-like ants and ant-like robots. *Proceedings of From Animals to Animats, The Fifth International Conference on the Simulation of Adaptive Behavior*.
- Denscombe, M. (2010). *The Good Research Guide: For Small-scale Social Research Projects*. McGraw-Hill Education (UK).
- De Kervenoael, R., Hasan, R., Schwob, A., Goh, E. (2020). Leveraging human-robot interaction in hospitality services: Incorporating the role of perceived value, empathy, and information sharing into visitors' intentions to use social robots. *Tourism Management*, 78.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104042>
- DeSantis, L. & Ugarriza, D. N. (2000). The Concept of Theme as Used in Qualitative Nursing Research. *Western Journal of Nursing Research*, 22(3). 351-372. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1177/019394590002200308>
- Dollinger, M., Lodge, J. & Coates, H. (2018). Co-creation in higher education: towards a conceptual model. *Journal of Marketing for Higher Education*, 28(2), 210-231. <https://doi.org/10.1080/08841241.2018.1466756>
- Domingo, M. G. & Gargante, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21-28.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Donadio, F., Frejaille, J., Larnier, S., Vetault, S. (2018) Artificial Intelligence and Collaborative Robot to Improve Airport Operations. In: Auer M., Zutin D. (eds) *Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6\\_91](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_91)

- Dovidio, J. F., Gaertner, S. L., Kawakami, K. (2003). Intergroup contact: the past, present, and the future. *Group Processes & Intergroup Relations*, 6(1), 5–21. <https://doi.org/10.1177/1368430203006001009>
- Drucker, P. F. (1954). *The Practice of Management*. New York: Harper and Row.
- Duffy, B. R. (2000). *The Social Robot*. Ph.D. Thesis, Department of Computer Science, University College Dublin.
- Duffy, B. R. (2003). Anthropomorphism and the Social Robot. *Robotics and Autonomous Systems* 42, 177-190. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00374-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3)
- Durkheim, E. (2008). *The elementary forms of the religious life* [1912]. Oxford World's Classics.
- Echeverri, P. & Skålén, P. (2011). Co-creation and co-destruction: A practice-theory based study of interactive value formation. *Marketing Theory*, 11(3), 351-373.
- Edvardsson, B., Tronvoll, B. & Gruber, T. (2011). Expanding understanding of service exchange and value co-creation: a social construction approach. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(2), 327–339.
- Eimler, S., von der Pütten, A., Schächtle, U., Carstens, L., Krämer, N. (2010). Following the White Rabbit – A Robot Rabbit as Vocabulary Trainer for Beginners of English. *HCI in Work and Learning, Life and Leisure. USAB 2010*. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-16607-5\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16607-5_22)
- Encyclopaedia Britannica (2021). Robotics. Haettu 1.10.2021 osoitteesta <https://www.britannica.com/science/engineering-studies>
- Ertimur, B. & Venkatesh, A. (2010). Opportunism in co-production: Implications for value co-creation. *Australasian Marketing Journal*, 18(4), 256-263.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino
- Eteokleous, N. (2007). Evaluating computer technology integration in a centralized school system. *Computers & Education*, 51(2), 669-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.07.004>
- Feil-Seifer, D. & Mataric, M. J. (2005). Defining Socially Assistive Robotic. *9th International Conference on Rehabilitation Robotics, ICORR 2005.*, Chicago, IL, 465-468. <https://doi.org/10.1109/ICORR.2005.1501143>
- Fong, T. W., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, I. K. (2003). A Survey of Socially Interactive Robots: Concepts, Design, and Applications. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3 – 4), 142-166.
- Ford, J. B., Joseph, M., & Joseph, B. (1999). Importance-performance analysis as a strategic tool for service marketers: The case of service quality perceptions of business students in New Zealand and the USA. *Journal of Services marketing*, 13(2), 171–186.

- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Fridin, M. (2014a). Kindergarten social assistive robot : First meeting and ethical issues. *Computers in Human Behavior*, 30, 262-272. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.09.005>
- Fridin, M. (2014b). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers & Education*, 70, 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.043>
- Frow, P., McColl-Kennedy, J. R. & Payne, A. (2016). Co-creation practices: Their role in shaping a health care ecosystem. *Industrial Marketing Management*, 56, 24-39.
- Fuentes-Moraleda, L., Díaz-Pérez, P., Orea-Giner, A., Mazón, A.M., Villacé-Molinero, T. (2020). Interaction between hotel service robots and humans: A hotel-specific Service Robot Acceptance Model (sRAM). *Tourism Management Perspectives*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100751>
- Fukunaga, A., Hiruma, H., Komiya, K. & Iba, H. (2012). Evolving controllers for highlevel applications on a service robot: A case study with exhibition visitor flow control. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 13, 239-263.
- Ge, S. S., Zhao, D., Li, D., Mao, X. & Nemati, A. (2020). Historical and futuristic perspectives of robotics. *Artificial Life and Robotics*, 25(3), 393-399. <https://doi.org/10.1007/s10015-020-00613-7>
- Gebauer, H., Johnson, M., & Enquist, B. (2010). Value co-creation as a determinant of success in public transport services: A study of the Swiss Federal Railway operator (SBB). *Managing Service Quality*, 20 (6), 511-530. <http://dx.doi.org/10.1108/09604521011092866>
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society*. Berkeley: University of California Press.
- Gill, S. S., Bronskill, S. E., Normand, S. L., Anderson, G. M., Sykora, K., Lam, K., Bell, C. M., Lee, P. E., Fischer, H. D., Herrman, N., Gurwitz, J. H., Rochon, P. A. (2007). Antipsychotic drug use and mortality in older adults with dementia. *Annals of Internal Medicine*, 146, 775-786. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-146-11-200706050-00006>
- Giroto, V., Lozano, C., Muldner, K., Burlison, W., Walker, E. (2016). Lessons learned from in-school use of rtag: A robo-tangible learning environment. in *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 919-930.
- Goddard, M. (2002). What Do We Do with These Computers? Reflections on Technology in the Classroom. *Journal of Research on Technology in Education*, 35. 19-26. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/15391523.2002.10782367>

- Goetz, J., Kiesler, S., Powers, A. (2003) Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation. In: Proceedings – IEEE international workshop on robot and human interactive communication. 55–60.
- Gordon, G., Breazeal, C., Engel, S. (2015). Can Children Catch Curiosity from a Social Robot? *HRI '15: Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 91-98.  
<https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1145/2696454.2696469>
- Graaf, D.M. (2015). Living with Robots: Investigating the User Acceptance of Social Robots in Domestic Environments. Ph.D. Thesis, University of Twente, Twente, The Netherlands.
- Gronow, A. (2012) Bourdieu ja pragmatismi : toimintatavat, habitus ja sosiaalisuuden luonne. *Tiede & edistys: monitieteinen aikakauslehti*, 37(1), 45-61.
- Gummesson, E. (2006). Many-to-many marketing as grand theory. In R. F. Lusch & S. L. Vargo (Eds.), *The service-dominant logic of marketing: Dialog, debate and directions*. Armonk: M.E. Sharpe.
- Grönroos, C. (1994). From Marketing Mix to Relationship Marketing: Towards a Paradigm Shift in Marketing. *Australia Marketing Journal*, 2, 9–29.
- Grönroos, C. (2008). Service logic revisited: who creates value? And who co-creates? *European Business Review*, 20 (4). 298-314.  
<https://doi.org/10.1108/095553408108865855>
- Grönroos, C. (2012). Conceptualising value co-creation: A journey to the 1970s and back to the future. *Journal of Marketing Management*, 28(13-14), 1520-1534.
- Grönroos, C. & Voima, P. (2013). Critical service logic: making sense of value creation and co-creation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 41, 133–150. <https://doi.org/10.1007/s11747-012-0308-3>
- Haenlein, M. & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence : On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14.  
<https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Han, J.-H., Kim, D.-D., Kim, J.-W. (2009). Physical Learning Activities with a Teaching Assistant Robot in Elementary School Music Class. *Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC*.  
<https://doi.org/10.1109/NCM.2009.407>
- Hannaford W., Erffmeyer R., Tomkovick, C. (2005). Assessing the value of an undergraduate marketing technology course: what do educators think? *Marketing Education Review*, 15(1), 67–76.  
<https://doi.org/10.1080/10528008.2005.11488894>

- Harris, J. & Blair, E. A. (2006). Consumer preference for product bundles: the role of reduced search costs. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 34(4), 506–513.
- Hatlevik, I. K. R. & Hatlevik, O. E. (2018). Examining the Relationship Between Teachers' ICT Self-Efficacy for Educational Purposes, Collegial Collaboration, Lack of Facilitation and the Use of ICT in Teaching Practice. *Frontiers in Psychology*, 9(935), 1-8.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>
- He, Z., Wu, L., Li, X. R. (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127-139.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.003>
- Heapy, A. A., Higgins, D. M., Goulet, J. L., LaChappelle, K. M., Driscoll, M. A., Czlapinski, R. A., Buta, E., Piette, J. D., Krein, S. L., Kerns, R. D. (2017). Interactive Voice Response-Based Self-management for Chronic Back Pain: The COPEs Noninferiority Randomized Trial. *JAMA Internal Medicine* 177(6), 765-773. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.0223>
- Heerink, M., Diaz, M., Albo-Canals, J., Angulo, C., Barco, A., Casacuberta, J., Garriga, C. (2012). A field study with primary school children on perception of social presence and interactive behavior with a pet robot. *The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2012.6343887>
- Heinonen, K., Strandvik, T., Mickelsson, K.-J., Edvardsson, B., Sundström, E., Andersson, P. (2010). A customer - dominant logic of service. *Journal of Service Management*, 21(4), 531-548.  
<https://doi.org/10.1108/09564231011066088>
- Herold, B. (17.2.2016). Technology in Education: An Overview. Education Week.  
<http://www.edweek.org/ew/issues/technologyin-education/index.html?cmp=emlebcontent-edtech%20021616&override=web>
- Highfield, K., Mulligan, J., Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. *Proceedings Of The Joint Meeting Of Pme 32 And Pme-Na Xxx*, 169-176.
- Hinings, C. Tolbert, P. S. Greenwood, R. & Oliver, C. (2008). *Organizational institutionalism and sociology: A reflection*. The Sage handbook of organizational institutionalism.
- Hirsjärvi, S. (1982). *Kasvatustieteen käsitteistö*. Helsinki: Otava.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2015). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. 2. Painos, e-kirja. Gaudeamus.

- Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D., Barron, A. E. & Kemker, K. (2008). Examining the digital divide in K-12 public schools: Four-year trends for supporting ICT literacy in Florida. *Computers & Education*, 51(4), 1648-1663.
- Holbrook, M. B. (1994). The nature of customer value - An axiology of services in the consumption experience. In R. T. Rust & R. L. Oliver (Eds.), *Service quality: New directions in theory and practice*. Thousand Oak: Sage.
- Holden, J. D. (2001). Hawthorne effects and research into professional practice. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 7, 65-70.
- Hood, D., Lemaignan, S., Dillenbourg, P. (2015). When Children Teach a Robot to Write : An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting. *HRI '15: Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 83-90.  
<https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1145/2696454.2696479>
- Hooft Graafland, J. (2018). New technologies and 21st century children: Recent trends and outcomes. *OECD Education Working Papers*, 179. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/e071a505-en>
- Hornyak, T. (2010). Robovie R3 robot wants to hold your hand. Cnet. Haettu 28.10.2021 osoitteesta <https://www.cnet.com/news/robovie-r3-robot-wants-to-hold-your-hand/>
- Horstmann, A.C. & Krämer, N.C. (2019). Great Expectations? Relation of Previous Experiences with Social Robots in Real Life or in the Media and Expectancies Based on Qualitative and Quantitative Assessment. *Frontier in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00939>
- Huang, H.-L., Cheng, L.-K., Sun, P.-C., Chou, S.-J. (2021). The Effects of Perceived Identity Threat and Realistic Threat on the Negative Attitudes and Usage Intentions Toward Hotel Service Robots: The Moderating Effect of the Robot's Anthropomorphism. *International Journal of Social Robotics*. <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00752-2>
- Huang, M.-H. & Rust, R. T. (2018). Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research*, 21(2). <https://doi.org/10.1177/1094670517752459>
- Hwang, K.-K. (2015). Morality 'East' and 'West': cultural concerns. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Elsevier.
- Hänninen, P. (2018). Tietotekniikan ajankohtaisia teemoja: Johdatus robotiikkaan. *Robotiikan perusteet*, 26.6.2018. Jyväskylän yliopisto.
- Hänninen, P. & Pekkola, T. (2018). Tietotekniikan ajankohtaisia teemoja: Johdatus robotiikkaan. *JAMKin tekemiset robotiikan parissa*, 28.6.2018. Jyväskylän yliopisto.
- IFR (International Federation of Robotics) (2021a). Industrial Robots. Haettu 30.9.2021 osoitteesta <https://ifr.org/industrial-robots>

- IFR (International Federation of Robotics) (2021b). Service Robots. Haettu 30.9.2021 osoitteesta <https://ifr.org/service-robots>
- Inan, F. A. & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. *Educational Technology Research and Development*, 58, 137–154. <https://doi.org/10.1007/s11423-009-9132-y>
- InfoFinland (2021). Suomalainen koulutusjärjestelmä. Haettu 2.10.2021 osoitteesta <https://www.infofinland.fi/fi/elama-suomessa/koulutus/suomalainen-koulutusjarjestelma>
- Irvine, A., Drew, P. & Sainsbury, R. (2013). Am I not answering your questions properly? Clarification, adequacy and responsiveness in semi-structured telephone and face-to-face interviews. *Qualitative Research*, 13, 87–106.
- Ishiguro, H., Ono, T., Imai, M., Maeda, T., Kanda, T., Nakatsu, R. (2001). Robovie : an interactive humanoid robot. *Industrial Robot*, 28(6), 498- 504. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1108/01439910110410051>
- ISO (International Organization for Standardization) (2012). ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary. Haettu 30.9.2021 osoitteesta <https://www.iso.org/standard/55890.html>
- Ivanov, S., Gretzel, U., Berezina, K., Sigala, M. & Webster, C. (2019). Progress on robotics in hospitality and tourism: A review of the literature. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 10(4). <https://doi.org/10.1108/JHTT-08-2018-0087>
- Ivanov, S. & Webster, C. (2019). Perceived Appropriateness and Intention to Use Service Robots in Tourism. In: Pesonen J., Neidhardt J. (eds) Information and Communication Technologies in Tourism. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05940-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05940-8_19)
- Ivanov, S., Webster, C., Berezina, K. (2017). Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 27(28), 1501 – 1517.
- Jack, C. & Higgins, S. (2019). Embedding educational technologies in early years education. *Research in Learning Technology*, 27. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2033>
- Janssen, J. B., van der Wall, C. C., Neerincx, M. A., Looije, R. (2011). Motivating Children to Learn Arithmetic with an Adaptive Robot Game. *ICSR 2011, International Conference on Social Robotics*, 153-162. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-25504-5\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25504-5_16)
- Janghorban, R., Roudsari, R. L., & Taghipour, A. (2014). Skype interviewing: The new generation of online synchronous interview in qualitative research. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 9, 1-3.
- Joffe, H. (2012). *Thematic Analysis in Qualitative Research Methods in Mental Health and Psychotherapy: A Guide for Students and Practitioners*. Edited by David



Harper and Andrew Thompson, Chichester: Wiley-Blackwell. 209-223.  
<https://doi.org/10.1002/9781119973249.ch15>

- Kaartemo, V. & Helkkula, A. (2018). A Systematic Review of Artificial Intelligence and Robots in Value Co-creation: Current Status and Future Research Avenues. *Journal of Creating Value*, 4(2), 211-228.  
<https://doi.org/10.1177/2394964318805625>
- Kahn, P. H., Friedman, B., Perez-Granados, D. R., Freier, N. G. (2004). Robotic pets in the lives of preschool children. *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 1449-1452.  
<https://doi.org/10.1145/985921.986087>
- Kaminskienė, L., Žydžiūnaitė, V., Jurgilė, V., Ponomarenko, T. (2020). Co-creation of Learning: A Concept Analysis. *European Journal of Contemporary Education*, 9(2), 337-349. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.337>
- Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., Ishiguro, H. (2004). Interactive Robots as Social Partners and Peer Tutors for Children : A Field Trial. *Human-Computer Interaction*, 19(1-2), 61-84. <https://doi.org/10.1080/07370024.2004.9667340>
- Kanda, T., Ishiguro, H., Ono, T., Imai, M., Nakatsu, R. (2002). Development and evaluation of an interactive humanoid robot "Robovie". *Proceedings 2002 IEEE International Conference on Robotics and Automation*.  
<https://doi.org/10.1109/ROBOT.2002.1014810>
- Kankaanranta, M. & Vahtivuori-Hänninen, S. (2011). Johdanto. In: M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) *Opetusteknologia koulun arjessa 2*.
- Kennedy, J., Baxter, P., Belpaeme, T. (2015). The Robot Who Tried Too Hard : Social Behaviour of a Robot Tutor Can Negatively Affect Child Learning. *Proceedings of the tenth annual AMC/IEEE international conference on human-robot interaction*, 67-74. <http://dx.doi.org/10.1145/2696454.2696457>
- Kennedy, J., Baxter, P., Senft, E., Belpaeme, T. (2016). Social Robot Tutoring for Child Second Language Learning. *11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*.  
<https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451757>
- Kennedy, J., Lemaignan, S., Belpaeme, T. (2016). The Cautious Attitude of Teachers Towards Social Robots in Schools. *Robots 4 Learning Workshop at RO-MAN 2016, New York, USA*.
- Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21).  
<https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Khammash, L., Mantecchini, L., Reis, V. (2017). Micro-simulation of airport taxiing procedures to improve operation sustainability: Application of semi-robotic towing tractor. *5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems*.  
<https://doi.org/10.1109/MTITS.2017.8005587>

- Kidd, C. D. & Breazeal, C. (2007). A robotic weight loss coach. in *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence*, 22, 1985–1986.
- Kim, E.S., Berkovits, L.D., Bernier, E.P., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R., Scassellati B. (2013). Social Robots as Embedded Reinforcers of Social Behavior in Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(5), 1038–1049. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1645-2>
- Kirschner, P. A. & Erkens, G. (2006). Cognitive tools and mindtools for collaborative learning. *Journal of Educational Computing Research*, 35(2), 199–209.
- Klüwer, T. (2011). *From chatbots to dialog systems. Conversational agents and natural language interaction: Techniques and Effective Practices*. IGI Global.
- Kuo, C.-M., Chen, L.-M., Tseng, C.-Y. (2017). Investigating an innovative service with hospitality robots. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 29(5), 1305-1321. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-08-2015-0414>
- Kuper, A., Lingard, L., Levinson, W. (2008). *Critically appraising qualitative research*. BMJ. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1035>
- Koivula, M., Siippainen, A., Eerola-Pennanen, P., Böök, M.-L. (2017). *Valloittava varhaiskasvatus: oppimista, osallisuutta ja hyvinvointia*. Tampere : Kustannusosakeyhtiö Vastapaino 2017. <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1732756>
- Komarac, T., Ozretic-Dosen, D. & Skare, V. (2017). Understanding competition and service offer in museum marketing. *Academia Revista Latinoamericana de Administración [Latin American Journal of Management]*, 30(2), 215–230.
- Konishi, H., Kanero, J., Freeman, M. R., Michnick Golinkoff, R., Hirsh-Pasek, K. (2014). Six Principles of Language Development: Implications for Second Language Learners. *Developmental Neuropsychology*, 39(5), 404-420. <https://doi.org/10.1080/87565641.2014.931961>
- Konijn, E. A., Jansen, B., Mondaca Bustos, V., Hobbelink, V. L. N. F., Preciado Vanegas, D. (2021). Social Robots for (Second) Language Learning in (Migrant) Primary School Children. *International Journal of Social Robotics*. <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00824-3>
- Korkeakivi, R. (12.03.2020). *Lapsia syntyy vähemmän – miten käy opettajatarpeen?* Opettaja. <https://www.opettaja.fi/tyossa/lapsia-syntyy-vahemman-miten-kay-opettajatarpeen/>
- Kory Westlund, J. M. K., Dickens, L., Jeong, S., Harris, P. L., DeSteno, D., Breazeal, C. L. (2017) Children use non-verbal cues to learn new words from robots as well as people. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 13, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.04.001>
- Kory Westlund, J. K. & Breazeal, C. (2015). The Interplay of Robot Language Level with Children’s Language Learning during Storytelling. HRI’15

Extended Abstracts: *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts*, 65-66.

<http://dx.doi.org/10.1145/2701973.2701989>

- Kotler, P. (1995). *Strategic marketing for educational institutions*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Kozma, R. (1994). Will media influence learning: Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7-19. <https://doi.org/10.1007/BF02299087>
- Kramer, S. C., Friedmann, E., & Bernstein, P. L. (2009). Comparison of the effect of human interaction, animal-assisted therapy, and aibo-assisted therapy on long-term care residents with dementia. *Anthrozoös*, 22, 43-57. <https://doi.org/10.2752/175303708X390464>
- Krebs, H. I. & Volpe, B. T. (2013). Chapter 23 - Rehabilitation Robotics. *Handbook of Clinical Neurology*, 110, 283-294. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52901-5.00023-X>
- Köse, H., Uluer, P., Akahn, N., Yorganci, R., Özkul, A., Ince, G. (2015). The Effect of Embodiment in Sign Language Tutoring with Assistive Humanoid Robots. *International Journal of Social Robotics*, 7, 537-548. <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0311-1>
- Lakoff, G. (1987). The Death of Dead Metaphor. *Metaphor and Symbolic Activity*, 2(2), 143-147. [https://doi.org/10.1207/s15327868ms0202\\_5](https://doi.org/10.1207/s15327868ms0202_5)
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). Conceptual Metaphor in Everyday Language. *Journal of Philosophy*, 77(8), 453-486. <https://doi.org/10.2307/2025464>
- Larson, C. (2018). China's AI imperative. *Science*, 359(6376), 628-630. <https://doi.org/10.1126/science.359.6376.628>
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching: A framework for the effective use of educational technology* (2nd ed.). London: Routledge.
- Lau, W. W. F. & Yuen, A. H. K. (2014). Developing and validating of a perceived ICT literacy scale for junior secondary school students: Pedagogical and educational contributions. *Computers & Education*, 78, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.016>
- Layton, R. A. (2011). Towards a theory of marketing systems. *European Journal of Marketing*, 45(1/2), 259-267.
- LeBlanc, G. & Nguyen, N. (1999). Listening to the customer's voice: examining perceived service value among business college students. *International Journal of Educational Management*, 13(4), 187-98.
- Leite, I., Pereira, A., Castellano, G., Mascarenhas, S., Martinho, C., Paiva, A. (2011). Social Robots in Learning Environments: a Case Study of an Empathic Chess Companion. *19th edition of the User Modeling, Adaptation and Personalization Conference*, 8-11.

- Levitt, T. (1960). Marketing Myopia. *Harvard Business Review*, 38(26–44), 173–81.
- Leyzberg, D., Spaulding, S., Toneva, M., Scassellati, B. (2012). The physical presence of a robot tutor increases cognitive learning gains. in *Proceedings of the 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. 1882–1887.
- Li, J. (2015). The benefit of being physically present: A survey of experimental works comparing copresent robots, telepresent robots and virtual agents. *International Journal of Human-Computer Studies*, 77, 23–37.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.01.001>
- Li, J. J., Bonn, M. A., Ye, B. H. (2019). Hotel employee's artificial intelligence and robotics awareness and its impact on turnover intention: The moderating roles of perceived organizational support and competitive psychological climate. *Tourism Management*, 73, 172-181.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.02.006>
- Lintula, J., Tuunanen, T., Salo, M., Myers, M. D. (2018). When Value Co-Creation Turns to Co-Destruction: Users' Experiences of Augmented Reality Mobile Games. *Thirty Ninth International Conference on Information Systems*, San Francisco.
- Lintula, J., Tuunanen, T. & Salo, M. (2017). Conceptualizing the Value Co-Destruction Process for Service Systems: Literature Review and Synthesis. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2017)*. 1632-1641.
- Litoui, A. & Scassellati, B. (2015). Robotic coaching of complex physical skills. *Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. 211–212.
- Litten, L. H. (1980). Marketing higher education: Benefits and risks for the American academic system. *Journal of Higher Education*, 51(1), 40–59.
- Logan, D.E., Breazeal, C., Goodwin, M.S., Jeong, S., O'Connell, B., Smith-Freedman, D., Heathers, J., Weinstock, P. (2019). Social Robots for Hospitalized Children. *Pediatrics*, 144(1).  
<https://doi.org/10.1542/peds.2018-1511>
- Lolli, J. C. (2013) Interpersonal communication skills and the young hospitality leader: are they prepared? *International Journal of Hospitality Management*, 32, 295– 298. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2012.02.010>
- Loveless, A. & Dore, B. (2002). *ICT in the primary school. Learning and Teaching with ICT*. Buckingham: Open University Press.
- Lovelock, C. H. (1983). Classifying services to gain strategic marketing insights. *Journal of Marketing*, 47(3), 9–20.  
<https://doi.org/10.1177/002224298304700303>
- Lu, J., Meng, S. & Tam, V. (2014). Learning Chinese characters via mobile technology in a primary school classroom. *Educational Media International*, 51(3), 166-184. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.968448>

- Lusch, R. F. & Vargo, S. L. (2014). *Service-dominant logic: Premises, perspectives, possibilities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lusch, R.F. & Vargo, S. L. (2006). Service-dominant logic: Reactions, reflections and refinements. *Marketing Theory* 6(3), 281–288.
- McCoyd, J. L. M., & Schwaber Kerson, T. (2006). Conducting intensive interviews using email: A serendipitous comparative opportunity. *Qualitative Social Work*, 5, 389–406.
- Maglio, P., Vargo, S. L., Caswell, N., & Spohrer, J. (2009). The service system is the basic abstraction of service science. *Information Systems and e-Business Management*, 7(4), 395–406.
- Maglio, P. & Spohrer, J. (2008). Fundamentals of service science. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36, 18–20. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0058-9>
- MarketsandMarkets (2021a). Educational Robot Market with COVID-19 Impact Analysis by Type (Humanoid Robots, Collaborative Industrial Robots), Component (Sensors, End Effectors, Actuators), Education Level (Higher Education, Special Education), and Region - Global Forecast to 2026. Haettu 29.10.2021 osoitteesta <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/educational-robot-market-28174634.html>
- MarketsandMarkets (2021b). Service Robotics Market with COVID-19 Impact Analysis, by Environment, Type (Professional, Personal & Domestic), Component, Application (Logistics, Inspection & Maintenance, Public Relations, Education, Personal), and Geography - Global Forecast to 2026. Haettu 23.11.2021 osoitteesta <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/service-robotics-market-681.html>
- Marquis, C. & Tilcsik, A. (2016). Institutional Equivalence: How Industry and Community Peers Influence Corporate Philanthropy. *Organization Science*, 27(5), 1325–1341. <https://doi.org/10.1287/orsc.2016.1083>
- Marshall, A. (1927). *Principles of Economics*. Reprint, London: Macmillan
- Mathews, J. G. & Guarino, A. J. (2000). Predicting teacher computer use: A path analysis. *International Journal of Instructional Media*, 27(4), 385–392.
- McKitterick, J.B. (1957). What Is the Marketing Management Concept? in *Frontiers of Marketing Thought and Science*, Frank M. Bass, ed. Chicago: American Marketing Association, 71–81.
- Meirbekov, S., Balkibekov, K., Jalankuzov, Z., Sandygulova, A. (2016). “You win, I lose”: Towards adapting robot’s teaching strategy. *11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*. <https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451813>

- Mele, C., Russo-Spena, T. R., Kaartemo, V. & Marzullo, M. L. (2021). Smart nudging: How cognitive technologies enable choice architectures for value co-creation. *Journal of Business Research*, 129, 949-960.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.004>
- Melson, G. F., Kahn, P. H., Beck, A. M., Friedman, B., Roberts, T., Garrett, E. (2005). Robots as dogs? Children's interactions with the robotic dog AIBO and a live Australian shepherd. In *Extended abstracts of CHI'05 conference on human factors in computing systems*, 1649-1652
- Melson, G. F., Kahn, P. H., Beck, A., Friedman, B. (2009). Robotic pets in human lives: Implications for the human-animal bond and for human relationships with personified technologies. *Journal of Social Issues*, 65, 545-567. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2009.01613.x>
- Merriam-Webster (2021a). Interaction. Haettu 8.11.2021 osoitteesta <https://www.merriam-webster.com/dictionary/interaction>
- Merriam-Webster (2021b). Institution. Haettu 9.11.2021 osoitteesta <https://www.merriam-webster.com/dictionary/institution>
- Merriam-Webster (2021c). Robot. Haettu 30.9.2021 osoitteesta <https://www.merriam-webster.com/dictionary/robot>
- Merriam-Webster (2021d). Robotics. Haetty 30.9.2021 osoitteesta <https://www.merriam-webster.com/dictionary/robotics>
- Merton, R. K., Fiske, M. & Kendall, P. L. (1956). *The focused interview. A manual of problems and procedures*. Glencoe, IL: Free Press.
- Merton, R. K., Fiske, M. & Kendall, P. L. (1990). *The focused interview. A manual of problems and procedures*. 2. Painos. Glencoe, IL: Free Press.
- Mintrom, M., Sumartojo, S., Kulić, D., Tian, L., Carreno-Medrano, P., Allen, A. (2021). Robots in public spaces: Implications for policy design. *Policy Design and Practice*. <https://doi.org/10.1080/25741292.2021.1905342>
- Mikkonen, I., Sairanen, H., Kankaanranta, M. & Laattala, A.-M. (2012). Tieto- ja viestintäteknisten laitteistojen ja ohjelmistojen käyttö opetuksessa. Teoksessa M. Kankaanranta, I. Mikkonen & K. Vähähyppä (toim.) Tieto- ja viestintäteknisten laitteistojen ja ohjelmistojen käyttö opetuksessa.
- Minkiewicz, J., Evans, J., & Bridson, K. (2014). How do consumers co-create their experiences? An exploration in the heritage sector. *Journal of Marketing Management*, 30 (1-2), 30-59.  
<http://dx.doi.org/10.1080/0267257X.2013.800899>
- Mokyr, J. (2002). *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. Princeton: Princeton University Press.
- Moran, P. & Ghoshal, S. (1999). Markets, firms, and the process of economic development. *Academy of the Management Review*, 24 (3), 390-412.

- Moyle, W., Cooke, M., Beattie, E., Jones, C., Klein, B., Cook, G. & Gray, C. (2013). Exploring the effect of companion robots on emotional expression in older adults with dementia: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Gerontological Nursing*, 39, 46–53. <https://doi.org/10.3928/00989134-20130313-03>
- Mubin, O., Alhashmi, M., Baroud, R., Alnajjar, F. S. (2019). Humanoid Robots as Teaching Assistant in an Arab School. *OZCHI'19: Proceedings of the 31st Australian Conference on Human-Computer-Interaction*, 462-466. <https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1145/3369457.3369517>
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Murphy, R. & Woods, D. (2009). Beyond Asimov: The three laws of responsible robotics. *Intelligent Systems*, 24(4), 14–20. <https://doi.org/10.1109/MIS.2009.69>
- Murphy, G. D. (2011). Post-PC devices: A summary of early iPad technology adoption in tertiary environments. *E-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching*, 5(1), 18-32.
- Murphy, J., Hofacker, C., Gretzel, U. (2017). Dawning of the age of robots in hospitality and tourism: Challenges for teaching and research. *European Journal of Tourism Research*, 15, 104 – 111.
- Myers, M. D. (2019). *Qualitative Research in Business and Management*. SAGE.
- Myers, M. D. & Newman, M. (2007). The qualitative interview in IS research: Examining the craft. *Information and Organization*, 17(1), 2-26. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2006.11.001>
- Nakanishi, J., Kuramoto, I., Baba, J., Ogawa, K., Yoshikawa, Y., Ishiguro, H. (2020). Continuous Hospitality with Social Robots at a hotel. *SN Applied Sciences*, 2, 452. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2192-7>
- Ng, I. C. L. & Forbes, J. (2009). Education as Service: The Understanding of University Experience Through the Service Logic. *Journal of Marketing for Higher Education*, 19(1), 38-64. <https://doi.org/10.1080/08841240902904703>
- Nocks, L. (2007). *The Robot: The Life Story of a Technology*. Greenwood Publishing Group.
- Normann, R. (2001). *Reframing business: when the map changes the landscape*. Wiley, Chichester.
- Norris, C., Sullivan, T., Poirot, J. & Soloway, E. (2003). No access, no use, no impact: Snapshot surveys of educational technology in K-12. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 15–27.

- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change, and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nystrom, P. (1915). *The Economics of Retailing*. New York: Ronald Press.
- OAJ (Opetusalan Ammattijärjestö) (2020). Koulutuksen digitalisaatio. Haettu 20.10.2021 osoitteesta <https://www.oaj.fi/politiikassa/koulutuksen-digitalisaatio/>
- Ober-Heilig, N., Bekmeier-Feuerhahn, S. & Sikkenga, J. (2014). Enhancing museum brands with experiential design to attract low-involvement visitors. *Arts Marketing: An International Journal*, 4(1/2), 67–86.
- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Opetushallitus (2011). *Kansainväliset opetussuunnitelmasuuntaukset*. Vitikka, E. & Hurmerinta, E. Raportit ja selvitykset 2011:4. Taitto: Timo Päivärinta/PSWFolders Oy.  
<https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/vitikka-e.-ja-hurmerinta-e.-kansainvaliset-opetussuunnitelmasuuntaukset.-2011.pdf>
- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Taitto: Grano Oy.  
[https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)
- Opetushallitus (2020). *Opettajat ja rehtorit Suomessa 2019 – Esi- ja perusopetuksen opettajat*. Raportit ja selvitykset 2020:11. Taitto: Grano Oy.  
[https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/opettajat\\_ja\\_rehtorit\\_suomessa\\_2019\\_esi-ja\\_perusopetuksen\\_opettajat.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/opettajat_ja_rehtorit_suomessa_2019_esi-ja_perusopetuksen_opettajat.pdf)
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2021). Suomen koulutusjärjestelmä. Haettu 2.10.2021 osoitteesta <https://minedu.fi/koulutusjarjestelma>
- Orlikowsky, W. (1992). The duality of technology: rethinking of the concept of technology in organizations. *Organizational Science*, 3(3), 398–427.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.398>
- Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton: Princeton University Press.
- Payne, A. F., Storbacka, K. & Frow, P. (2008). Managing the co-creation of value. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36, 83–96.
- Personal Robots Group (2015). Dragonbot. Haettu 29.10.2021 osoitteesta <https://robotic.media.mit.edu/portfolio/dragonbot/>
- Perusopetuslaki (1999). Oppivelvollisuus, §25. Haettu 2.10.2021 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>
- Pieper, M. J., van Dalen-Kok, A. H., Francke, A. L., van der Steen, J. T., Scherder, E. J., Husebø, B. S. & Achterberg, W. P. (2013). Interventions targeting pain



- or behaviour in dementia: A systematic review. *Ageing Research Reviews*, 12, 1042–1055. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.05.002>
- Plé, L. & Chumpitaz Cáceres, R. (2010). Not always co-creation: Introducing interactional co-destruction of value in service-dominant logic. *Journal of Services Marketing*, 24 (6), 430–437. <http://dx.doi.org/10.1108/08876041011072546>
- Powers, A., Kiesler, A., Fussell, S., Torrey, C. (2007). Comparing a computer agent with a humanoid robot. in *Proceedings of the 2nd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. 145–152.
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy and Leadership*, 32 (3), 4–9. <http://dx.doi.org/10.1108/10878570410699249>
- Psotka, J. & Mutter, S. A. (1988). *Intelligent Tutoring Systems: Lessons Learned*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Pu, L., Moyle, W., Jones, C., Todorovic, M. (2019). The Effectiveness of Social Robots for Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *Gerontologist*, 59(1), 37-51. <https://doi.org/10.1093/geront/gny046>
- Raja, R. & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), S33–S35. <https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165>
- Ray, C., Mondada, F., Siegart, R. (2008). What do people expect from robots? *Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. <https://doi.org/10.1109/IROS.2008.4650714>
- Reeves, B., and Nass, C. I. (1996). *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Stanford, CA: CSLI Publications.
- Rekola, S. (2021). Tulevaisuuden megatrendit koulutyötä tukemassa. Opetushallitus. Haettu 25.10.2021 osoitteesta <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tulevaisuuden-megatrendit-koulutyota-tukemassa>
- Rifkin, J. (2000). *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where All of Life is a Paid-For Experience*. New York: Putnam.
- Ringstaff, C. & Kelley, L. (2002). *The learning return on our educational technology investment*. San Francisco: WestEd.
- Robertson, N., Polonsky, M. & McQuilken, L. (2014). Are my symptoms serious Dr Google? A resource-based typology of value co-destruction in online self-diagnosis. *Australasian Marketing Journal*, 22(3), 246-256.
- Robinson, W. I. (2003). *External, and internal factors which predict teachers' computer usage in K-12 classrooms*. Detroit, MI: Wayne State University.

- Robotlab (2021). NAO Power V6 Standard Edition – Robots for Developer  
Haettu 28.10.2021 osoitteesta <https://www.robotlab.com/store/nao-power-v6-standard-edition>
- Robots (2021). Nao. Haettu 28.10.2021 osoitteesta  
<https://robotieee.org/robots/nao/>
- Robotshop (2010). Robovie R3. Haettu 28.10.2021 osoitteesta  
<https://www.robotshop.com/community/blog/show/robovie-r3>
- Robson, C. (1995). Real world research. A resource for social scientists and practioner-researchers. Oxford: Blackwell.
- Rodriguez-Lizundia, E., Marcos, S., Zalama, E., Gómez-García-Bermejo, J., Gordaliza, A. (2015). A bellboy robot: Study of the effects of robot behaviour on user engagement and comfort. *International Journal of Human-Computer Studies*, 82, 83-95.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.06.001>
- Rogers, E. (1962). Diffusion of innovations. The Free Press, New York.
- Rosenberg-Kima, R.B., Koren, Y., Gordon, G. (2020). Robot-Supported Collaborative Learning (RSCL): Social Robots as Teaching Assistants for Higher Education Small Group Facilitation. *Frontiers in Robotics and AI*.  
<https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00148>
- Samani, H. (2016). Cognitive robotic Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. <https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1723800>
- Sandoval, E. B., Mubin, O., Obaid, M. (2014). Human robot interaction and fiction: a contradiction. Proceedings of the 6th International Conference on Social Robotics. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11973-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11973-1_6)
- Sargeant, J. (2012). Qualitative Research Part II: Participants, Analysis, and Quality Assurance. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(1), 1-3.  
<https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.4300/JGME-D-11-00307.1>
- Scassellati, B. (2007). How social robots will help us to diagnose, treat, and understand autism. In: Thrun S, Brooks R, Durrant-Whyte H, eds. *Robotics Research*, 28. Springer, Berlin, Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-540-48113-3\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-540-48113-3_47)
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26, (3-4), 299–323. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653136>
- Schleicher, A. (15.9.2015). New approach needed to deliver on technology's potential in schools. OECD. Haettu 18.10.2021 osoitteesta  
<https://www.oecd.org/education/new-approach-needed-to-deliver-on-technologys-potential-in-schools.htm>
- Schodde, T., Hoffman, L., Stange, S., Kopp, S. (2019). Adapt, Explain, Engage – A Study on How Social Robots Can Scaffold Second-Language Learning of

- Children. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 9(1).  
<https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1145/336642>
- Scoglio, A.A., Reilly, E.D., A Gorman, J., E Drebing, C. (2019). Use of Social Robots in Mental Health and Well-Being Research: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(7). <https://doi.org/10.2196/13322>
- Scott, W. R. (2001). *Institutions and organizations*. Thousand Oaks: Sage.
- Scott, R. W. (2004). Institutional theory. *Encyclopedia of Social Theory*, George Ritzer, ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Scott, R. W. (2008). *Institutions and Organizations: Ideas and Interests*. Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Seidman, I. E. (1991). *Interviewing as qualitative research*. New York: Teachers Collage Press.
- Selwyn, N. (2007). The use of computer technology in university teaching and learning: A critical perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 83–94.
- Serholt, S. (2017). Breakdowns in children’s interactions with a robotic tutor: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 81, 250-264.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.030>
- Sharkey, N. & Sharkey, A. (2010). The crying shame of robot nannies: An ethical appraisal. *Interaction Studies*, 11(2), 161–190.  
<https://doi.org/10.1075/is.11.2.01sha>
- Shattock, M. (2003). *Managing successful universities*. Maidenhead: Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Sheppard, L., Brown, J. & Dibbon, D. (2009). *School District Leadership Matters*. New York: Springer
- Shiomi, M., Sakamoto, D., Kanda, T., Ishi, C. T., Ishiguro, H., Hagita, N. (2011). Field Trial of a Networked Robot at a Train Station. *International Journal of Social Robotics* 3, 27–40. <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0077-4>
- Shostack, G. L. (1977). Breaking Free from Product Marketing. *Journal of Marketing*, 41, 73–80
- Shourmasti, E. S., Colomo-Palacios, R., Holone, H., Demi, S. (2021). User Experience in Social Robots. *Sensors*, 21(15).  
<https://doi.org/10.3390/s21155052>
- Siciliano, B. & Khatib, O. (2016). *Springer Handbook of Robotic*. Springer.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. Cambridge: The MIT Press.
- Smakman, M., Vogt, P. & Konijn, E. A. (2021). Moral considerations on social robots in education: A multi-stakeholder perspective. *Computers & Education*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104317>

- Smith, A. (1904). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Reprint, London: Printed for W. Strahan and T. Cadell.
- Smith, A. (2013). The value co-destruction process: a customer resource perspective. *European Journal of Marketing*, 47(11/12), 1889-1909.
- SoftBank Robotics (2021a). NAO6. Haettu 28.10.2021 osoitteesta <https://www.softbankroboticcom/emea/en/nao>
- SoftBank Robotics (2021b). NAO6 the versatile humanoid robot. Haettu 28.10.2021 osoitteesta <https://www.softbankroboticcom/emea/sites/default/files/presskit/NAO-press-kit-EN.pdf>
- SoftBank Robotics (2021c). Supported languages. NAO-documentation. Haettu 28.10.2021 osoitteesta <https://developer.softbankrobotics.com/nao6/nao-documentation/nao-developer-guide/supported-languages#language-codes-naov6>
- Soler, M. V., Agüera-Ortiz, L., Rodríguez, J. O., Rebolledo, C. M., Muñoz, A. P., Pérez, I. R., Ruiz, E. O., Sanchez, A. B., Cano, V. H., Chillón, L. C., Ruiz, S. F., Lopez Alvarez, J., Salas, B. L., Canas Plaza, J. M., Rico, F. M., Dago, G. A., Martínez Martín, P. (2015). Social robots in advanced dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 133. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00133>
- Spencer, H. (1910). *The principles of sociology*. London: Appleton.
- Spohrer, J. & Maglio, P. P. (2010). Toward a science of service systems: value and symbols. In: Maglio, P. P., Kieliszewski, J. A., Spohrer, J. C. (eds) *Handbook of service science*. Springer, New York.
- Stafford, T. F. (1994). Consumption values and the choice of marketing electives: treating students like consumers. *Journal of Marketing Education*, 16(2), 26-33. <https://doi.org/10.1177/027347539401600204>
- Stanton, C. M., Kahn, P. H., Severson, R. L., Ruckert, J., & Gill, B. (2008). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on human robot interaction*, 271-278.
- Stieler, M., Weismann, F. & Germelmann, C. C. (2014). Co-destruction of value by spectators: The case of silent protests. *European Sport Management Quarterly*, 14(1), 72-86.
- Stoner, S. C. (2017). Management of serious cardiac adverse effects of antipsychotic medications. *Mental Health Clinician*, 7, 246-254. <https://doi.org/10.9740/mhc.2017.11.246>
- Strandvik, T., Holmlund, M. & Edvardsson, B. (2012). Customer needing: a challenge for the seller offering. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 27(2), 132-141.

- Sturgis, J. E., & Hanrahan, K. J. (2004). Comparing telephone and face-to-face qualitative interviewing: A research note. *Qualitative Research*, 4, 107–118.
- Sumartojo, S., Edensor, T. & Pink, S. (2019). Atmospheres in Urban Light. *Ambiances* (5). <https://doi.org/10.4000/ambiances.2586>
- Sun, S., Takeda, T., Koyama, H., Kubota, N. (2016). Smart Device Interlocked Robot Partners for Information Support Systems in Sightseeing Guide. *Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 2016 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1109/SCIS&ISIS.2016.191>
- Tamim, R. M., Lowerison, G., Schmid, R. F., Bernard, R. M. & Abrami, P. C. (2011). A multi-year investigation of the relationship between pedagogy, computer use and course effectiveness in postsecondary education. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12528-010-9041-4>
- Tanaka, F. & Matsuzoe, S. (2012). Children teach a care-receiving robot to promote their learning: field experiments in a classroom for vocabulary learning. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(1), 78-95. <https://dl.acm.org/doi/10.5898/JHRI.1.1.Tanaka>
- Tanaka, F., Cicourel, A., Movellan, J. R. (2007). Socialization toddlers and robots at an early childhood education center. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(46), 17954-17958. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707769104>
- Tanhua-Piironen, E., Kaarakainen, S.-S., Kaarakainen, M.-T., Viteli, J., Syvänen, A. & Kivinen, A. (2019). Digiajan peruskoulu. Valtioneuvoston kanslia, valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 6/2019.
- Tapus, A., Mataric, M. J., Scasselati, B. (2007). The grand challenges in socially assistive robotics. *IEEE Robot Autom Mag.* 14(1), 35–42.
- Thodberg, K., Sørensen, L. U., Videbech, P. B., Poulsen, P. H., Houbak, B., Damgaard, V., Keseler, I., Edwards, D., Christensen, J. W. (2016). Behavioral responses of nursing home residents to visits from a person with a dog, a robot seal or a toy cat. *Anthrozoös*, 29(1), 107–121. <https://doi.org/10.1080/08927936.2015.1089011>
- Thunberg, S. & Ziemke, T. (2020). Are People Ready for Social Robots in Public Spaces? *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Cambridge, UK. 482–484
- Torikka, R. (21.5.2018). Teknologia ja robotit tulevat osaksi peruskoulujen opetusta - "Se on uusi tapa opettaa asioita". YLE Uutiset. Haettu 24.11.2021 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-10216063>
- Triebel, R., Arras, K., Alami, R., Beyer, L., Breuers, S., Chatila, R., Chetouani, M., Cremers, D., Evers, V., Fiore, M., Hung, H., Ramírez, O. I. I., Joosse, M.,

- Khambhaita, H., Kucner, T., Leibe, B., Lilienthal, A. J., Linder, T., Lohse, M., Magnusson, M., Okal, B., Palmieri, L., Rafi, U., van Rooij, M., Zhang, L. (2016). SPENCER: A Socially Aware Service Robot for Passenger Guidance and Help in Busy Airports. In: Wettergreen D., Barfoot T. (eds) *Field and Service Robotics*. Springer Tracts in Advanced Robotics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27702-8\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27702-8_40)
- Turkle, S., Breazeal, C.L., Dasté, O., Scassellati, B. (2004). Encounters with Kismet and Cog: Children Respond to Relational Artifacts. *International Conference on Humanoid Robots*.
- Tussyadiah, I. P., Zach, F. J., Wang, J. (2017). Attitudes Toward Autonomous on Demand Mobility System: The Case of Self-Driving Taxi. In: Schegg R., Stangl B. (eds) *Information and Communication Technologies in Tourism 2017*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-51168-9\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-319-51168-9_54)
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019.
- Tuunanan, T., Myers, M. D., Cassab, H. (2010). A Conceptual Framework for Consumer Information Systems Development. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 2(1), 47–66.
- Tuunanan, T. & Peffers, K. (2018). Population targeted requirements acquisition. *European Journal of Information Systems*, 27(6), 686-711. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1476015>
- UNESCO (2011). *The hidden crisis: Armed conflict EFA global monitoring report*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Unni, R. M. (2005). Value perceptions and retention of textbooks among marketing and other business majors. *Marketing Education Review*, 15(2), 71–9.
- Vafeas, M., Hughes, T., & Hilton, T. (2016). Antecedents to value diminution: A dyadic perspective. *Marketing Theory*, 16(4), 469–491. <http://dx.doi.org/10.1177/1470593116652005>
- Valli, A. (2008). The design of natural interaction. *Multimedia Tools and Applications*, 38, 295–305. <https://doi.org/10.1007/s11042-007-0190-z>
- Valtonen, R. (15.9.2015). Teknologian käyttö laahaa Suomen kouluissa – saattaa olla vain eduksi. YLE Uutiset. Haettu 18.10.2021 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-8306048>
- van Braak, J. (2001). Individual characteristics influencing teachers' class use of computers. *Journal of Educational Computing Research*, 25(2), 141–157.
- van Braak, J., Tondeur, J. & Valcke, M. (2004). Explaining different types of computer use among primary school teachers. *European Journal of Psychology of Education*, 19, 407–422. <https://doi.org/10.1007/BF03173218>

- van Deursen, A. J. A. M. & van Dijk, J. A. G. M. (2016). Modeling Traditional Literacy, Internet Skills and Internet Usage: An Empirical Study. *Interacting with Computers*, 28(1), 13-26.  
<https://doi.org/10.1093/iwc/iwu027>
- van Ewijk, G., Smakman, M., Konijn, E. A. (2020). Teachers' perspectives on social robots in education: an exploratory case study. *IDC '20: Proceedings of the Interaction Design and Children Conference*, 273-280.  
<https://doi.org/10.1145/3392063.3394397>
- Vargo, S. L., Koskela-Huotari, K., Baron, S., Edvardsson, B., Reynoso, J., & Colurcio, M. (2017). A systems perspective on markets: Toward a research agenda. *Journal of Business Research*, 79, 260–268.
- Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2004). Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing*, 68(1), 1-17.  
<https://doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036>
- Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2008). Service-dominant logic: Continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1). 1–10.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>
- Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2011). Its all B2B ... and beyond: toward a systems perspective of the market. *Industrial Marketing Management*, 40, 181–187.
- Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2016). Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic. *Journal of Academic Marketing Science*, 44, 5-23. <https://doi.org/10.1007/s11747-015-0456-3>
- Vargo, S. L., Maglio, P. P., & Akaka, M. A. (2008). On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European Management Journal*, 26 (3). 145–152.
- Vargo, S. L., Wieland, H., & Akaka, M. A. (2015). Institutions in innovation: a service ecosystems perspective. *Industrial Marketing Management*, 44(1), 63–72.
- Virto, N. R. & López, M. F. B. (2019). Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation to the Core: Remastering Experiences at Museums. Ivanov, S. and Webster, C. (Ed.) *Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality*, Emerald Publishing Limited, Bingley.  
<https://doi.org/10.1108/978-1-78756-687-320191018>
- Voima, P., Heinonen, K., Strandvik, T., Mickelsson, K.-J. & Arantola-Hattab, J. (2011). A customer ecosystem perspective on service, QUIS12. New York: Ithaca.
- Wainer, J., Feil-Seifer, D. J., Shell, D. A., Mataric, M. J. (2007). Embodiment and Human-Robot Interaction: A Task-Based Perspective. *Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Robot and Human interactive Communication, RO-MAN*. 872–877.
- Winfield, A. (2012). *Robotics: A Very Short Introduction*. OUP Oxford.

- Wilson, J. M. (2006). American Academy of Pediatrics Child Life Council and Committee on Hospital Care. Child life services. *Pediatrics*, 118(4), 1757-1763. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1941>
- Wu, H.-C. & Cheng, C.-C. (2018). What Drives Experiential Loyalty Toward Smart Restaurants? The Case Study of KFC in Beijing. *Journal of Hospitality Marketing and Management*, 27(2), 151-177. <https://doi.org/10.1080/19368623.2017.1344952>
- Yan, H., Ang, M. H. & Poo, A. N. (2014). A Survey on Perception Methods for Human-Robot Interaction in Social Robot. *International Journal of Social Robotics*, 6, 85-199. <https://doi.org/10.1007/s12369-013-0199-6>
- Yoo, K. H., & Gretzel, U. (2017). The role of information and communication technologies (ICTs) in marketing tourism experiences. In M. Sotiriadis, & D. Gursoy (Eds.), *The handbook of managing and marketing tourism experiences*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- You, Z.-J., Shen, C.-Y., Chang, C.-W., Liu, B.-J., Chen, G.-D. (2006). A Robot as a Teaching Assistant in an English Class. *Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)*. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2006.1652373>
- Zaga, C., Lohse, M., Truong, K. P., Evers, V. (2015). The effect of a robot's social character on children's task engagement: Peer versus tutor. *International Conference on Social Robotics*. 704-713
- Zeithaml, V. A., Parasuraman, A., & Berry, L. L. (1985). Problems and strategies in services marketing. *Journal of Marketing*, 49(2), 33-46.
- Zhang, W. J. & Li, Q. (1999). On the New Approach to Mechanism Typology Identification. *Journal of Mechanical Design*, 121(1), 57-64. <https://doi.org/10.1115/1.2829430>



## LIITE 1

### Teemahaastattelurunko

**Alkumaininnat:** Haastateltavilla ei tarvitse olla kokemusta robotiikasta tai sosi-aalista roboteista tai perehtyneisyyttä tieteellisiin julkaisuihin kyseisestä aihe-alueesta, vaan tarkoituksena on kuunnella haastateltavien mielipiteitä ja visioita, jotka eivät voi olla väärin tai oikein.

**Taustatiedot:** sukupuoli, ikä, työpaikka, tutkinto, työkokemus vuosina (osa löy-tyy ennakkokyselystä)

**Vaativuudet:** muodollinen kelpoisuus opetustehtäviin (opettajan pätevyys)

#### Aloituis

- Esittäytyminen ja tutkimuksen tarkoituksesta ja luottamuksellisuudesta kertominen
- Haastattelumenetelmän nopea esitleminen
- Luvan kysyminen tallennukseen

#### 1. Alakouluopetus: käsitykset ja kokemukset

- Millainen on mielestäsi alakouluopettajan rooli koulumaailmassa?
- Millaisia vastuita alakouluopettajalla sinun mielestäsi on? Miksi?
- Miten koet alakouluopettajan työmäärän?
  - Mitkä eri asiat vaikuttavat työmäärään lisäävästi tai vähentävästi?
- Millaista on mielestäsi monipuolinen opetus ja millainen rooli teknologi-alla on siinä?
  - Mitä nämä teknologiat ovat?
- Millaista on mielestäsi personoitu eli yksilöiden tarpeiden huomioiva opetus?

#### 2. Robotit opetuksessa

- Millaisiin oppiaineisiin näkisit robotin soveltuvan ja miksi?
  - Millaisiin opetustilanteisiin robottien käyttö mielestäsi soveltuu? Esim. isoihin tai pieniin ryhmiin vai kahden kesken?
  - Minkä ikäisille robotin opetus voisi parhaiten soveltua mielestäsi ja miksi?
  - Millaisia kyvykkyyksiä roboteilla pitäisi olla oppiaineiden opetta-miseen?
- Miten näkisit, että robotit toimisivat osana ryhmää?
  - Mihin rooleihin (opettaja, oppikaveri, opetettava) näkisit robotin soveltuvan?
- Miten oppilaat olisivat vuorovaikutuksessa robotin kanssa?
  - Minkälainen luottamussuhde robotin ja oppilaan välille voisi kehitiä?
- Miten kuvittelisit ohjeistuksen ja palautteen antamisen toimivan robotilta?

- Tarvitseeko ihmisopettajan puuttua tähän?
- Minkälaisia haasteita robottien käyttöön otossa voisi ilmetä? Miksi?
  - Vaikuttaako esim. opettajien IT-tiedot ja -taidot, asenteet tai ennakkoluulot?
  - Mitä haasteita voisi ilmetä turvallisuuteen liittyen?
  - Mitä haasteita voisi ilmetä yksityisyyteen liittyen?
  - Mitä eettisiä haasteita voisi ilmetä? Esim. voiko oppilas kiintyä robottiin liikaa?
  - Kuka on mielestäsi vastuussa robotin toiminnasta?

### 3. Robottien opetuskäytön seuraukset viihtyvyyden näkökulmasta

- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi oppilaan viihtyvyyteen liittyen ilmetä robottien opetuskäytöstä?
  - Lisääntykö esimerkiksi uteliaisuus, motivaatio tai koettu hauskuus?
- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi koko luokan viihtyvyyteen liittyen ilmetä robottien opetuskäytöstä?
  - Onko luokka esim. rauhallisempi motivoituneena vai voiko robotin läsnäolo esim. johtaa häiriökäyttäytymiseen?
- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi opettajan viihtyvyyteen liittyen ilmetä robottien opetuskäytöstä?

### 4. Robottien opetuskäytön seuraukset oppimisen näkökulmasta

- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi yksittäisen oppilaan oppimiseen liittyen ilmetä robottien opetuskäytöstä?
  - Miten robotit huomioivat lasten yksilöllisyyden ja yksilöllisen oppimisen (personointi)?
  - Miten esim. mahdolliset tekniset ongelmat vaikuttavat opetuksen laatuun?
- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi ilmetä koko luokan oppimiseen liittyen robottien opetuskäytöstä?
  - Pystytäänkö oppitunnin tavoitteet saavuttamaan? Onko se haasteellisempaa vai helpompaa robotin läsnäololla? Miksi?
- Millaisia myönteisiä ja kielteisiä seurauksia voisi opettajan opetukseen liittyen ilmetä robottien opetuskäytöstä?
  - Mitä kaikkia mahdollisuuksia roboteilla on täydentää opetusta esim. hektisten tilanteiden aikana? Miten ne pystyvät tukemaan opettajan työtä?
- Miten muuttuneet opetuskäytänteet näkyisivät vanhemmille? Herättääkö robotti riittävästi luottamusta koulumaailmassa ja sen ulkopuolella?
  - Miten arvioisit, että vanhemmat luottaisivat robotin tarjoamaan opetukseen ja antamiin arviointeihin? Luottavatko he niiden olevan yhtä laadukkaita, kun ihmisopettajan? Miksi/ miksi ei?


### Muuta

- Tuleeko sinulle vielä mieleen aihealueita, joista haluaisit kertoa?

## LIITE 2

## Ennakkokysely

## Ennakkokysely sosiaalisten robottien hyödyntämiseen koulutuksessa

 Pakolliset kentät merkitään asteriskilla (\*) ja ne tulee täyttää lomakkeen lähettämiseksi.

Tässä osiossa kartoitetaan viiden kysymyksen avulla vastaajien taustatietoja.

### 1. Sukupuoli \*

- Nainen
- Mies
- Muu
- En halua vastata

### 2. Ikä \*

### 3. Paikkakunta \*

### 4. Opettamasi oppiaineet \*

- Biologia ja maantieto
- Elämäkatsomustieto

- Fysiikka ja kemia
- Historia
- Kuvataide
- Käsityö
- Liikunta
- Matematiikka
- Musiikki
- Toinen kotimainen kieli (B1)
- Uskonto
- Vieraat kielet (A1, A2)
- Äidinkieli ja kirjallisuus

**5. Onko sinulla muodollinen kelpoisuus opetustehtäviisi? \***

- Kyllä
- Ei

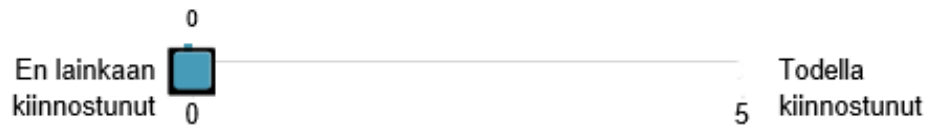
---

**Tämä osio koostuu kolmesta kysymyksestä ja niiden tarkoituksena on selvittää, millaisia näkemyksiä vastaajilla on teknologian hyödyllisyydestä työ- sekä arkielämässä.**

**6. Kuinka kiinnostunut (1-5) olet kokeilemaan uusia teknologisia innovaatioita yksityiselämässäsi? \***



**7. Kuinka kiinnostunut (1-5) olet kokeilemaan uusia teknologisia innovaatioita opetuksen tukena? \***



**8. Millaisia hyötyjä ja haittoja näkisit opetuksen tukena käytettävistä roboteista? \***

**9. Saisimmeko haastatella sinua tutkimuksessa? \***

- Kyllä
- Ei

Jos haluat osallistua haastatteluun, täytä alhaalla oleva yhteystietolomake. Kutsumme haastatteluun 10-15 opettajaa.

**10. Yhteystietolomake**

Etinimi	<input type="text"/>
Sukunimi	<input type="text"/>
Matkapuhelin	<input type="text"/>
Sähköposti	<input type="text"/>
Työpaikka/toimipiste	<input type="text"/>

Kiitos vastauksesta!



Kysely luotu Webropolilla  
Klikkaa tästä ja lue lisää