Sosiaaliset robotit opetustyössä -

Millaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisten robottien välityksellä?

Systemaattinen katsaus

Helsingin yliopisto
Käyttäytymistieteellinen tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos
Kandidaatin tutkielma
Kasvatuspsykologia
Toukokuu 2016
Olli Ohls

Ohjaaja: Kaisu Mälkki

Tiedekunta - Fakultet - Faculty	Laitos - Institution - Department	
Käyttäytymistieteellinen	Opettajankoulutuslaitos	
Tekijä - Författare - Author		
Olli Ohls		
Työn nimi - Arbetets titel		
Sosiaaliset robotit opetustyössä - Millaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisten robottien välityksellä?		
Title		
Social Robots in Education - What has been taught to children using social robots?		
Oppiaine - Läroämne - Subject		
Kasvatuspsykologia		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor	Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages
Kandidaatin tutkielma / Kaisu Mälkki	Toukokuu 2016	41 s + 3 liites.

Tiivistelmä - Referat - Abstract

Tavoitteet. Sosiaalinen robotiikka on robotiikan osa-alue, joka keskittyy ihmisten kanssa interaktiossa oleviin robotteihin. Tässä tutkimuksessa tutkin sosiaalisen robotiikan vaikutuksia lasten oppimiseen ja olen ensisijaisesti kiinnostunut tutkimaan millaisia asioita on tähän mennessä opetettu lapsille sosiaalisen robotin välityksellä. Tutkimuksen toissijainen tehtävä on arvioida kriittisesti tutkimuskentän metodologisia käytäntöjä. Sosiaalisten robottien välityksellä opetetuista sisällöistä ei ole aikaisemmin tehty systemaattista kirjallisuuskatsausta.

Menetelmät. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus valittiin tutkimusmenetelmäksi, koska se mahdollistaa systemaattisen lähestymistavan sosiaalisten robottien ja lasten vuorovaikutuksen avulla opetettujen sisältöjen tutkimiseen. Tutkimusaineistona oli seitsemän sosiaalisen robotiikan ja lapsen oppimisen liittyvää kansainvälistä tutkimusjulkaisua. Tarkastelin tutkimusasetelmia yksitellen, minkä lisäksi vertailin niiden keskinäisiä siteitä tehden havaintoja yhtäläisyyksistä ja eroavaisuuksista liittyen metodologisiin seikkoihin. Seitsemästä tutkimuksesta kolme oli kontrolloimattomia ja neljä kontrolloituja. Tutkimusten otoskoot sijoittuvat 9-45 henkilön välille. Käytin narratiivistä diskussiota tutkimustulosten tiivistämiseen siten, että teemoittelin tulokset alaotsikoiden alle. Tämä kuvaileva ja yhteenvetävä menetelmä soveltui tähän kirjallisuuskatsaukseen, koska valitut tutkimukset olivat tutkimusastelmiltaan ja taustateorioiltaan hyvin erilaisia.

Tulokset ja johtopäätökset. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että sosiaalisia robotteja on käytetty ohjelmoinnin ja robotiikan, luonnontieteiden ja kielten opetuksessa. Neljä seitsemästä tutkimuksesta käsitteli sosiaalisen robotin hyödyntämistä Englannin kielen opetuksessa. Metodologisilta astelmiltaan tutkimukset erosivat toisistaan merkittävästi robotin fyysisten ja ohjelmoinnillisten ominaisuuksien puolesta, mikä tuo esiin haasteen tutkimuskentän tuottaman tiedon yleistettävyydestä ja yhteisten metodologisten hyvien käytäntöjen puuttuvuudesta. Tarkempi metodologinen arviointi toi esiin tutkimusten luotettavuuden näkökulmasta heikkoutena pienet otoskoot ja kontrolloitujen tutkimusten vähäisen tiedon intervention aikaisista toimenpiteistä.

Avainsanat - Nyckelord	
sosiaaliset robotit - opetus - oppiminen - oppiaine - lapset - lasten ja robotin vuorovaikutus	
Keywords	
social robots - education - learning - subjects - children - child-robot interaction	
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited	
Helsingin yliopiston kirjasto, keskustakampuksen kirjasto, käyttäytymistieteet / Minerva	
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information	

Tiedekunta - Fakultet - Faculty	Laitos - Institution - Department	
Behavioural Sciences	Teacher Education	
Tekijä - Författare - Author		
Olli Ohls		
Työn nimi - Arbetets titel		
Sosiaaliset robotit opetustyössä - Millaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisten robottien välityksellä?		
Title		
Social Robots in Education - What has been taught to children using social robots?		
Oppiaine - Läroämne - Subject		
Educational Psychology		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor	Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages
Bachelor's Thesis / Kaisu Mälkki	May 2016	41 pp. + 3 appendices

Tiivistelmä - Referat - Abstract

Goals. Social Robotics is a subfield of Robotics, which focuses on robots that interact with humans. In this study I examine the effects of Social Robots on children's learning. Primarily I am interested in investigating what kinds of content has been taught to children using social robots mediators. The second goal of this study is to critically evaluate the current methodological practices of the field of Social Robotics in this setting. There does not exist any prior systematic reviews regarding this research topic.

Methods. A systematic review was chosen as the method of this study, because it enables a systematic approach to studying the content taught by social robots as mediators. The research data was composed of seven international publications related to social robotics and children's learnings. I analyzed the publications separately as well as cross-examining them to find patterns of similarity and differences related to methodological details. Three of the seven studies were uncontrolled studies and four were controlled studies. The amount of participants in the studies ranged from 9 to 45 persons. I used narrative discussion as the method of synthesizing the results, which were then presented under relevant themes. This descriptive and summative method was a suitable choice for this study, because the studies were diverse in methodologies and background theories used.

Results and discussion. The results of this study indicated that Social Robots have been used to teach programming and robotics, sciences and languages. Four of the seven studies were related to teaching English language using Social Robots. From a methodological viewpoint, the studies were diverse in nature due to differences in the robots' physical and behavioral functionality, which brought forth the question of "how generalizable the results of studies in this field are?", as well as the lack of universal methodologically sound practices. A more thorough methodological evaluation revealed weaknesses in small participant sizes and a low amount of detail related to the intervention given in controlled studies.

Avainsanat - Nyckelord

sosiaaliset robotit - opetus - oppiminen - oppiaine - lapset - lasten ja robotin vuorovaikutus

Keywords

social robots - education - learning - subjects - children - child-robot interaction

Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited

Central Campus Library/Behavioural Sciences/Minerva

Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information

Sisällysluettelo

1	Johdanto	2
2	Sosiaalinen robotiikka	5
	2.1 Sosiaaliset robotit inhimillisinä vuorovaikuttajina	6
	2.2 Sosiaaliset robotit teknologiavälineinä	7
	2.3 Ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus tutkimusalana	7
3	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymys	9
4	Tutkimuksen toteutus	11
	4.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus -välineenä	11
	4.2 Aineiston keruu ja valinta	13
	4.3 Tutkimusdatan kerääminen valituista artikkeleista	15
5	Tutkimuksen tulokset	18
	5.1 Valittujen tutkimusten yhteneväisyydet ja eroavaisuudet	18
	5.2 Tulosten muodostaminen	20
	5.3 Tulosten esittely	24
6	Tulosten luotettavuus	30
7	Pohdinta	32
Lähteet		36
Liitteet		42
	Kaavake 1. Tutkimuksen hyväksyminen/hylkääminen	42
	Kaavake 2. Valittujen tutkimusten arviointikaavake	44

Kuva 1. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Salminen., 2011)	12
Taulukko 1.1 Valittuja artikkeleita kuvaileva taulukko	17
Taulukko 2.1 Valittujen tutkimusten tulokset	21-24

1 Johdanto

Teknologia on erityisesti viime vuosikymmenen aikana vakiintunut osaksi formaalin oppimisen kenttää, mikä johtuu ehkä Salmisen (2007) mainitsemasta koulun tarpeesta uudistua ja sen funktiosta kouluttaa tulevaisuuden työmarkkinoilla pärjääviä yksilöitä. Tämä näkyy koulumaailmassa uusien välineiden, sovellusten ja oppimiskäytäntöjen muodossa. Robotiikka on itsessään iso kehittyvä teknologiateollisuuden osa-alue ja robotteja suunnitellaan yhä enenevässä määrin toimimaan osana tavallisten ihmisten arkea (Severinsonh-Eklund., 2003. s. 223; Breazeal., 2003. s.120).

Sosiaalinen robotiikka on robotiikan alaluokka, joka keskittyy ihmisten kanssa interaktiossa oleviin robotteihin. Sosiaalisia robotteja voidaan käyttää moniin eri tarkoituksiin: tutkimusalustoina, leluina, koulutusvälineinä tai terapeuttisena tukena (Fong., Nourbakhsh., & Dautenhahn., 2003. s.145). Tässä tutkimuksessa käsittelen sosiaalisen robotiikan vaikutuksia lasten oppimiseen ja olen ensisijaisesti kiinnostunut tutkimaan millaisia asioita on tähän mennessä opetettu sosiaalisen robotin välityksellä.

Olemassa olevat oppimisteoriat käsittelevät erilaisten teknologiavälineiden, kuten älytaulujen, tablettien ja älypuhelinten käyttöä opetuksen yhteydessä. Sosiaalisista roboteista en ole tähän mennessä kuitenkaan nähnyt yhtäkään mainintaa. Älykkäät tutorointijärjestelmät (Polson & Richardson, 1988) ovat luonteeltaan ehkä lähimpänä sosiaalisia robotteja, mutta eroavat kuitenkin sosiaalisista roboteista muutamasta syystä: 1) Sosiaaliset robotit ovat kehollisia toimijoita 2) Sosiaalisten robottien arkkitehtuureissa pyritään kehollisen toimijan kontekstissa tietoisesti luomaan ihmisen kaltaista toimintaa mm. ohjelmoimalla robotille ihmisen kaltaisia vuorovaikutustaitoja, kuten katseen tarkkaavaisuuden kohdistaminen, ilmeiden ja eleiden käyttäminen ja kyky rytmittää keskustelua luontevasti (Breazel., 2003).

Niin kansainvälisessä kuin kansallisissa medioissa on viime aikoina ilmestynyt enenevässä määrin sosiaalisten robottien ja ihmisten väliseen vuorovaikutukseen kantaaottavia avauksia (BBC Future). Käydyissä keskusteluissa kolikon toisella puolella ovat robotti-intoilijat, joiden agendalla näyttää sosiaalisten robottien implementoiminen niin julkisiin, kuin yksityisiin tiloihin (Fusion) täyttämään mahdollisimman monipuolisesti erilaisia ihmisten tarpeita, niin seksuaalisia, sosiaalisia, kuin tiedollisia. Vastapuolella ollaan huolissaan siitä, miten itsenäisesti toimivat robotit ohjelmoidaan toimimaan moraalisesti haastavissa päätöksentekotilanteissa (Quartz) ja mitä ihmisten väliselle vuorovaikutukselle olennaisia piirteitä jää uupumaan ihmisen ja robotin

välisessä vuorovaikutuksessa. Edellä mainitsemani värikäs keskustelu osoittaa, että tällä tutkimuksella on myös yhteiskunnallisesta näkökulmasta merkitystä. Onko meidän syytä hyväksyä, että robotit vaan “tulevat” osaksi yhteiskuntaamme ja siten myös oppimisen tukemista, koska teknologia-alojen kehittyminen puskee uutta robotiikkaa markkinoille?

Tämän tutkielman tutkimusalueena on sosiaalisen robotiikan alaluokka *Child-Robot Interaction* eli lasten ja robottien välinen vuorovaikutus. Olen tehnyt tämän rajauksen kahdesta kahdesta syystä:

1) Aikaisempi tutkimus (Beran et al., 2011) on osoittanut erityisesti pienten lasten (alle 12 vuotiaiden) reagoivan vanhempia lapsia voimakkaammin kohdatessaan sosiaalisia robotteja. Lapsilla on tapana antaa robotille elollisia ominaisuuksia (Bumby et al., 1999). Tämä tuntuu luontevalta, sillä lapsilla tuntuu muutenkin olevan aikuisia suurempi taipumus mielikuvitteluun. Robottien elollistaminen saattaa vahvistaa ihmisten kokemaa robotin välittämää sosiaalista läsnäoloa, mikä puolestaan Biocan (2003., s.2) mukaan voi toimia oppimista tai muistia välittävänä tekijänä.

2) Toisekseen näin luokanopettajaopiskelijana minua kiinnostaa sosiaalisten robottien mahdollinen hyödyntäminen koulumaailmassa, erityisesti lasten kanssa. Voisiko roboteista olla tukea isoja lapsiryhmiä opettaville opettajille? Entä voisiko robotti saada lapset innostumaan oppimisesta? Jotkut ovat sitä mieltä, että vastaus kysymyksiin on kyllä. Sosiaalisen robotiikan edelläkävijäyritykset ovat jo kohdistaneet katseensa koulumaailmaan. Belgialainen sosiaalisia robotteja valmistava yritys markkinoi Zora-nimisiä robotteja kouluihin myös Suomessa (zorarobot.fi). Zora voi ohjata esim. keskittymisharjoituksia, kuullunymmärtämisharjoituksia ja taukovoimisteluliikkeitä. Koska sosiaalisia robotteja löytyy kuitenkin yhteiskunnasta vielä todella vähän, niistä ei ole olemassa paljoakaan tutkimustietoa. Aihepiirin tutkiminen olisi mielestäni kuitenkin erittäin tärkeää, koska jonkin teknologian aktiivinen markkinoiminen opetuskäyttöön ei ole tae

siitä, että se vaikuttaa oppimisen kannalta suotuisasti ja näin ollen sitä ei tulisi ottaa käyttöön ilman kriittistä tarkastelua.

Oman luokanopettajataustani vuoksi minua kiinnostaa sosiaalisesti interaktiivisten robottien vaikutukset lasten oppimiseen erityisesti siitä näkökulmasta, minkälaisia sisältöjä robottien avustuksella on opetettu. Lisäksi olen kiinnostunut siitä, millä tavalla edellä mainittua ilmiötä on tutkittu ja minkälaista tietoa voin tuottaa, joka hyödyttäisi sosiaalisten robottien välityksellä opetettujen sisältöjen tutkimusten kehittämistä edelleen. Tutkimusta ohjaa kuvaileva minkälaisia-kysymys, sillä haluan tietää minkälaisia konseptuaalisia ja teoreettisiä sisältöjä lapset ovat oppineet robotin välityksellä.

2 Sosiaalinen Robotiikka

Sosiaalisen robotiikan juuret alkujuuret löytyvät 1940-luvulta, mutta vasta viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana tieteenalalla on tapahtunut merkittävää kasvua robottiteollisuuden kehittymisen seurauksena. Sosiaalisilla roboteilla pyrittiin alkujaan mallintamaan eläinten ja hyönteisten sosiaalista käyttäytymistä (Dautenhahn, K., & Billard, A. 1999). Myöhemmin termin “Socially Intelligent Agent” määritteli Dautenhaun (1998) kirjassaan ja sillä tarkoitettiin biologista tai keinotekoista agenttia, joka käyttäytyy ja vuorovaikuttaa ihmisen kaltaisesti.

Sosiaaliset robotit voidaan karkeasti jakaa kolmeen alakategoriaan niiden toimintaperiaatteen mukaisesti. Autonomiset sosiaaliset robotit toimivat itsenäisesti ilman ulkoista ohjausta (Breazel., 2003. s.168). Etäohjattavat (*telepresence*) robotit toimivat ihmisen etäohjauksella (Kwon., 2010). Kolmas kategoria sisältää jaetut järjestelmät, joissa osa robotin käyttäytymisestä on autonomista ja osa etäohjattua (Lee., 2010) Autonomiset robotit ovat mielestäni erityisen kiinnostavia, sillä jos autonominen robotti kykenee sujuvaan vuorovaikutukseen ihmisen kanssa ilman ulkoista ohjausta, silloin myös laajemmasta sosiokulttuurisesta näkökulmasta tarkasteltuna ihmisten sosiaalisiin ympäristöihin saattaa alkaa ilmaantua uudella tavalla “älykkäitä” toimijoita.

Ihmisillä on tapana antropomorfoida, eli attribuoida sosiaalisille roboteille ihmisen kaltaisia ominaisuuksia (Breazel., 2003), sillä sosiaaliset robotit toimivat jo monella tapaa samanlailla kuin ihmiset. Toisaalta taas ne voidaan ajatella pelkkinä ihmisen niille antamia sisäisiä toimintaohjeita toteuttavina välineinä, eräänlaisina käyttöliittyminä. Näkökulmat eivät mielestäni ole toisiaan poissulkevia vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä ja niiden pohjalta voidaan ajatella sosiaalisten robottien omaavan dualistisen luonteen.

2.1 Sosiaalisten robotit inhimillisinä vuorovaikuttajina

Fong ja kumppanit (2003) määrittelevät käsitteen *Socially Interactive Robot* kuvaamaan sosiaalisia robotteja joiden toiminnassa sosiaalinen vuorovaikutus on pääroolissa. Sosiaalisesti interaktiivisten robottien ominaisuuksiin kuuluu heidän mukaansa seuraavat ihmiselle tyypilliset sosiaaliset taidot:

- kyky näyttää ja havaita tunteita
- tuottaa korkean tason dialogia
- oppia ja tunnistaa toisten agenttien malleja
- kyky luoda ja ylläpitää sosiaalista vuorovaikutussuhdetta
- kyky käyttää katseita, eleitä, yms.
- omata erottuva persoonallisuus ja hahmonpiirteet
- kehittää sosiaalista kompetenssiaan

Fong et al. (2003)

Havaitsin sosiaalisilla roboteilla esiintyvän monia yllä olevia Fongin et al. (2003) listaamia piirteitä, mutta ne esiintyvät vielä melko jäykkinä johonkin tiettyyn ympäristöön tai kontekstiin sovitettuina. Siitä huolimatta olin yllättynyt kuinka kehittyneitä sosiaalisten robottien sosiaaliset taidot ovat. De Graafin et al. (2015) mukaan robottien vuorovaikutus on kehittynyt sille tasolle, että se saattaa periaatteiltaan olla enemmän linjassa ihmisten välisen vuorovaikutuksen kuin ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen periaatteita.

Monet tutkimukset osoittavat ihmisten ja sosiaalisten robottien välillä esiintyvän psykologisen vuorovaikutussuhteen, missä robotille attribuoidaan ihmisille ominaisia ominaisuuksia (de Graaf., 2015; Sim., & Loo., 2015. s.306). Koulukontekstissa tehdyissä tutkimuksissa robotin sosiaalinen rooli vuorovaikutustilanteissa vaihtelee. Se voi toimia lasten hoivattavana (Tanaka et al., 2012), heidän vertaisenaan, opettajalähtöisenä opettajana (Kwon et al., 2010) tai oppilaslähtöisyyttä tukevana fasilitaattorina (Mitnik et al., 2008). Näillä vaihtelevilla rooleilla on luultavasti myös vaikutusta siihen millaista oppimista tuotetaan.

2.2 Sosiaaliset robotit teknologiavälineinä

Monenlaisten ohjelmistojen ja laitteiden, kuten sosiaalisten robottien ja kehollisten agenttien kehityksen päämääränä on koetun sosiaalisen läsnäolon parantaminen (Biocca., 2003. s. 2). Sosiaalisten robottien alati inhimillistyvämmästä käyttäytymisestä huolimatta on mielestäni tärkeää ymmärtää robottien olevan ihmisten suunnittelemia ja ohjelmoitavia teknologiavälineitä, jotka koostuvat erilaisista sensoreista, moottoreista ja sisältävät jonkinlaisen tietokoneen tiedon prosessointia varten (Hegel, F., Krach, S., Kircher, T., Wrede, B., & Sagerer, G., 2008). Niiden käyttäytyminen on ohjelmoitu tiettyjen mahdollisimman inhimillisten periaatteiden mukaan toteuttamaan ihmisen kaltaista olemisen mallia. Uskon tämän rakenteellisen -ymmärryksen auttavan ilmiön kokonaisvaltaisemmassa hahmottamisessa ja sosiaalisten robottien toimintaan liittyvässä kriittisessä tarkastelussa.

2.3 Ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus tutkimusalana

Ihmisen ja robotin välinen vuorovaikutus, *Human-Robot Interaction,* on tutkimusalana poikkitieteellinen ja vasta viidentoista vuoden ajan tutkittu (Dautenhahn, K. 2007). Tutkijat ovatkin sitä mieltä, että tieteenalan kehittymisen ja yleistymisen kannalta on tarve luoda yhteinen teoreettinen ja konseptuaalinen perusta, jonka avulla aihetta voi tutkia. Tuoreena tutkimusalana on ehkä parempi säilyttää mahdollisimman laaja metodologinen katsontakanta, jotta mitään tärkeää ei jätetä tutkimatta (Dautenhahn, K. 2007). Dautenhaunin (2007) mukaan sosiaalisten robottien tutkimuksesta saatuja tutkimustuloksia on melko vaikeaa toistaa. Tämä kuvastaa tutkimusalan poikkitieteellisen ja tutkittavien ilmiöiden kompleksisuuden asettamia haasteista.

3 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Johtuen vähäisestä määrästä HRI:n oppimiskontekstiin sijoittuvista tutkimuksista, koen tämän tutkimuksen tärkeänä mahdollisuutena täydentää ymmärrystä sosiaalisten robottien hyödyntämisestä koulutuksen kentällä kartoittamalla kuvailevasti ja kokonaisvaltaisesti sosiaalisten robottien käyttötarkoitukset koulutuksen kentällä, jotta lukijalle kehystyy miksi tutkimuskysymykseni on relevantti vaikka se ei olekaan teoreettisesti kunnianhimoisen näköinen.

Tämän tutkimuksen tutkimustehtävänä on kuvata, analysoida ja tulkita minkälaisia oppisisältöjä lapsille on opetettu sosiaalisten robottien avustuksella.
Pääasiallinen tutkimuskysymykseni (T1) on seuraava: “Minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?” Pääkysymyksen lisäksi olen laatinut apukysymyksen (T2), joka tukee pääasiallista tutkimuskysymystäni kysymällä “Millä tavalla lapsen sosiaalisen robotin avustuksella opetettua on tutkittu?”.

T1: Minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?
T2: Millä tavalla lapsille sosiaalisen robotin avustuksella opetettua on tutkittu?

T2 kysymyksen arvo on erityisen tärkeä sosiaalisen robotiikan tutkimuskentälle muutamasta syystä. Ensinnäkin sosiaalinen robotiikka on tutkimusalana melko uusi ja sen poikkitieteellinen luonne, käytettyjen robottien ominaisuuksien ja tutkimusasetelmien vaihtelevuus luovat haasteita alan tutkimusten kriittiselle arvioinnille myös tässä tutkimuksessa. Toisekseen koen mahdollisuuden kontribuoida sosiaalisen robotiikan tutkijoille arvokasta kriittistä näkökulmaa tässä tutkimuksessa analysoitavien tutkimusten tutkimusasetelmista, jotta tulevaisuudessa alan tutkijat kykenevät tuottamaan yhä laadukkaampaa tutkimusta. Bethel & Murphy (2009, s.9) kuvailevat nopeasti kasvavan ihmisen ja robotin välisen vuorovaikutuksen tutkimuskentän kaipaavan järkevästi suunniteltuja kokeellisia tutkimusmenetelmiä ja arviointimetodeja.

Pyrin vastaamaan tutkimuskysymyksiin T1 ja T2 käyttämällä systemaattista kirjallisuuskatsausta metodina lasten ja robottien väliseen vuorovaikutukseen ja siitä seuraaviin oppimistuloksiin liittyvien artikkelien järjestelmälliseen etsimiseen, läpikäyntiin ja tulosten kriittiseen syntetisoimiseen.

4 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa tuon esiin systemaattisesti omaa tutkimusprosessini aineiston keruusta ja valinnasta aina tutkimusten analyysiin ja datan keruuseen saakka. Avaan myös hieman systemaattista kirjallisuuskatsausta menetelmänä.

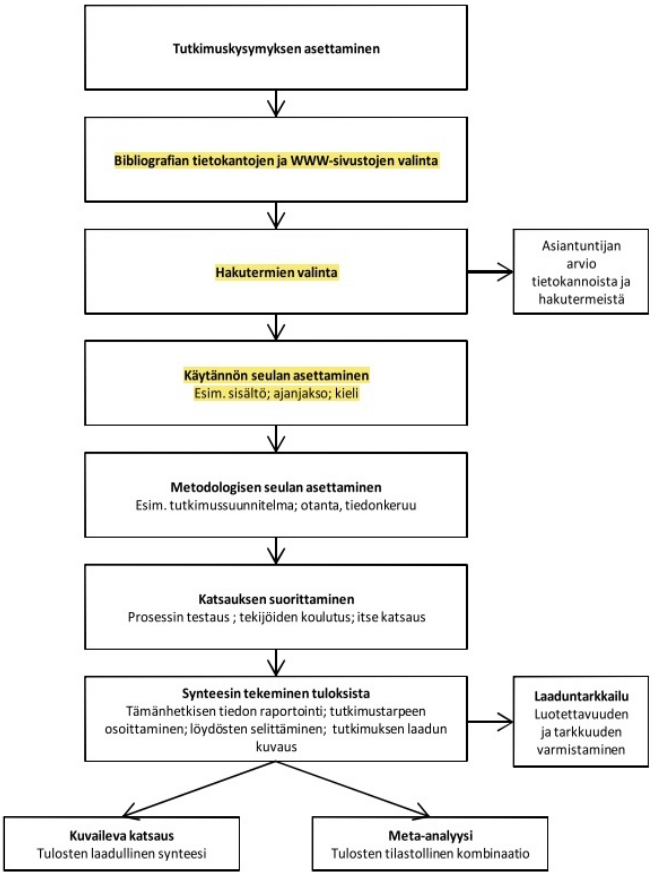
4.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus -välineenä

Olen valinnut systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimusmetodiksi, koska tarkoituksenani on tarjota mahdollisimman pätevä katsaus sosiaalisten robottien ja lasten vuorovaikutuksen avulla opetettuihin sisältöihin. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tehokas tapa testata hypoteeseja, esittää tutkimusten tuloksia tiiviissä muodossa sekä arvioida niiden johdonmukaisuutta (Salminen, 2001. s.9). Maailmalla ei tietääkseni ole vielä tehty kirjallisuuskatsausta tästä aiheesta.

Hakwerin et al., (2002., s.1285) mukaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa tavallisesta kirjallisuuskatsauksesta siten, että systemaattisessa katsauksessa esitetään eksplisiittiset kriteerit ja metodit tutkimusten identifioimiseen, kriittiseen arviointiin ja syntetisoimiseen. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus pyrkii vastaamaan spesifiin kysymykseen tai kysymyksiin, minimoimaan vilppi katsaukseen sisältyvien tutkimusten valinnassa, arvioimaan valittujen tutkimuksen laatua ja tiivistämään olennainen sisältö objektiivisesti (Hawker et al., 2002. s.1287).

Monia tutkimusta käsittelevän kirjallisuuskatsauksen tuloksia on perinteisesti tiivistetty narratiivisen diskussion keinoin: esittelemällä löydetyt tutkimukset ja nostamalla esiin niiden välisiä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. *(Hawker et al., 2002. s.1292).* Tämä kuvaileva ja yhteenvetävä menetelmä sopii mielestäni hyvin tähän kirjallisuuskatsaukseen, koska valitut tutkimukset ovat tutkimusastelmiltaan ja taustateorioiltaan hyvin erilaisia. Systemaattinen

kirjallisuuskatsauksen rakentuu Salmisen (2011) määrittelemien 7 tutkimusvaiheen varaan.



Kuva 1. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Salminen., 2011)

Maksimaalisen kattavuuden saavuttamiseksi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekijää kehotetaan etsimään tietoa myös muilta alan

tutkijoilta ja eksperteiltä. Tätä kautta on kenties mahdollista saada käsiinsä muuten vaikeasti löydettävissä tai vielä tekeillä olevia artikkeleita. (Hawker et al., 2002. s.1289) Olen kuitenkin tehnyt päätöksen olla käyttämättä kyseistä lähestymistapaa, koska minulla ei ole tarpeeksi resursseja käytettävänä tämän tutkielman puitteissa.

4.2 Aineiston keruu ja valinta

Aineiston keruun tarkoituksena on löytää mahdollisimman paljon aiheeseen liittyviä tutkimuksia ja minimoida olennaisten tutkimusten ohittaminen (Hawker et al., 2002. s. 1287). Laadin seuraavat kriteerit, jotka tässä tutkimuksessa käytetyn empiirisen aineiston tuli täyttää: 1) tutkimus keskittyy lapsien ja robottien väliseen vuorovaikutukseen 2) tutkittavien oppimista on mitattu jossain sen muodoista, joko laadullisesti tai määrällisesti 3) tutkimusten julkaisuvuosi sijoittuu aikavälille 2005-2015. Kriteerien asettaminen auttoi minua systemaattisesti rajaamaan tutkimusaiheen minua kiinnostavaan ja kooltaan sopivan tuntuiseen ilmiöön.

Muodostin haussa käytetyt hakusanat huomioonottaen yllä olevista kriteereistä ensimmäisen ja kolmannen. Tehdessäni alustavaa kartoitusta ennen varsinaista kirjallisuushakua havaitsin, että monien tutkimusartikkelien nimestä ei selvinnyt niiden mittaavan oppimista, vaikka ne sitä tekivätkin. Sen vuoksi en tässä kirjallisuushaussa käyttänyt yllä mainitun kriteeri 2:een liittyviä sanoja “learning” tai “learning outcomes”, koska tämä olisi mahdollisesti saattanut sulkea jotain olennaisia oppimistuloksia mittaavia tutkimuksia pois. Käytin siis kriteeriä 2, mutta en voinut suoraan johtaa siitä hakusanaa vaan jouduin sisällöllisesti arvioimaan tekstin soveltuvuutta tämän kriteerin suhteen.

Tässä tutkimuksessa lähestyin aineistonkeruuta systemaattisesti seuraava prosessia nuodattaen. Etsin Nelli-portaalista tieteellisiä journaaleja ja konfrensseja joiden nimestä löytyi “robot, child-robot interaction, child robot, robot education, robot children”. Päädyin valitsemaan seuraavat journaalit, koska ne olivat vertaisarvioituja ja olin aikaisemmin törmännyt sosiaalista robotiikkaa käsitteleviin tutkimuksiin näissä journaaleissa: *Autonomous Robots* ja *Advanced Robotics and Autonomous Systems*. Koska en löytänyt muita “mainitut kriteerit” täyttäviä vertaisarvioituja journaaleja, päätin sisällyttää katsaukseen myös aiheeseen liittyviä konfrenssijulkaisuja, vaikkakin tiedostan niiden jäävän tieteellisille journaaleille kakkoseksi tieteellisen luotettavuuden näkökulmasta. Konfrensseista valitsin seuraavat, koska nimensä perusteella uskoin niiden sisältävän tutkielman kannalta olennaisia julkaisuja: *International Conference on Human-Robot Interaction*, *Advanced Robotics and its Social Impacts*. Kävin läpi nämä journaali- ja konfrenssijulkaisut vuosilta 2005-2015, eli yhteensä 2358 julkaisua.

Läpikäynti toteutettiin lukemalla tutkimusten abstraktit ja epäselvissä tapauksissa myös tarvittavia osia tutkimusartikkeleista, jotta sain selvän kuvan tutkimusten keskiössä olevista aiheista.

Tutkimusten seulonnassa käytin apuna Finkin (2014) mallin neljännen vaiheen mukaista käytännön seulaa. Käytännön seula muodostui kolmesta aikaisemmin mainitsemastani kriteeristä: 1) tutkimus keskittyy lapsien ja robottien väliseen vuorovaikutukseen 2) tutkittavien oppimista on mitattu jossain sen muodoista, joko laadullisesti tai määrällisesti 3) tutkimusten julkaisuvuosi sijoittuu aikavälille 2005-2015. Seulontavaiheen funktio on Salmisen (2011) mukaan päästä rajaamaan alkuperäistä ja hieman turhan laajaa kirjoa tutkimuksia. Käytännön seulonnan toteutin lukemalla englanninkielisten julkaisujen abstraktit ja etsimällä sieltä lasten robottiavusteiseen oppimiseen liittyviä artikkeleita. Joissain tapauksissa abstraktista ei selvinnyt tarkkaa tutkimusaihetta, joten luin abstraktin lisäksi tutkimusta eteenpäin kunnes sain selville mitä tutkimuksessa tutkitaan. Suurin osa julkaisuista suodattui pois ja jäljelle jäi 15 artikkelia.

Toisessa vaiheessa kävin läpi kaikki 15 artikkelia ja määrittelin kaavaketta 1 (ks. liite 1) apuna käyttäen niiden tarkempi relevanssi tämän tutkimuksen osalta. Kaavake 1:n avulla keräsin seuraavat tiedot: julkaisupäivämäärä, tekijät, otsikko, oppimistulosten rooli tutkimuksessa, lasten ja robotin välisen vuorovaikutuksen rooli tutkimuksessa, robotin tyyppi (etäohjattu, autonominen tai jaettu järjestelmä) ja mistä lähteestä tutkimustieto muodostuu (lasten kokemukset, robotin sensorit, ulkoiset sensorit, havainnointi).

Kahdeksan artikkelia hylättiin kaavake 1:n avulla kerätyn datan perusteella seuraavista syistä. Salter et al. (2008), Han et al. (2009), Hyun et al. (2010), Sung et al. (2009) ja Ushidan (2010) tutkimuksissa ei mainittu lainkaan oppimistuloksia. Powers et al. (2007), Kwon (2010), Sung et al.(2009) ja Ushidan (2010) tutkimuksissa ei mainittu lainkaan lasten ja robotin välistä vuorovaikutusta. Polishukin et al.,(2010) artikkelissa mainittiin oppimistulokset erittäin lyhyesti, mutta ei lasten ja robotin välistä vuorovaikutusta.

Toisen seulonnan jälkeen Jäljelle jäi 7 tutkimuksen kannalta relevanttia artikkelia. Nämä jäljelle jäävät seitsemän artikkelia toimivat tämän systemaattisen katsauksen aineistona.

4.3 Tutkimusten analysointi ja datan kerääminen valituista artikkeleista

Analysoin seitsemän valittua tutkimusta lukemalla ne läpi moneen kertaan. Lukiessani tutkimuksia läpi, pidin aktiivisesti mielessäni omat tutkimuskysymykseni T1 ja T2, jotta mahdollisuus löytää niiden kannalta relevanttia informaatiota kasvaisi. Löydettyäni tutkimuskysymysteni kannalta kiinnostavia havaintoja, kirjasin ne ylös. Näin ollen voidaan ajatella, että tutkimuskysymykseni ovat ohjanneet analyysin toteuttamista ja siten jättäneet myös joitain tutkimusten osioita vähemmälle tarkastelulle. En esimerkiksi syvemmin keskittynyt tarkastelemaan tutkimusten taustateorioiden eriävyyttä, vaikka huomasin sitä esiintyvän, koska se ei tuntunut tutkimuskysymysteni kannalta relevantilta. Eriävyydellä en nyt tarkoita ristiriitaisuuksia vaan pikemminkin erilaisia teoreettisia “freimauksia” sille, mikä sosiaalinen robotti on opetustilanteessa.

Systemaattisuuden tehostamiseksi halusin kerätä tutkimuksista perustietoja standardoidulla menetelmällä. Datan keruu on informaation keruun prosessi, missä jokaisesta tutkimuksesta poimitaan relevantti informaatio taulukoihin tai kaavakkeisiin (Pettigrew, Roberts s.154). Luotettava ja pätevä katsaus vaatii standardoidun muodon, jonka mukaan artikkeleista kerätään tietoa (Salminen., 2011. s. 10). Standardoitujen tiedonkeruun avuksi olen laatinut kaavakkeen 2, mukaillen Hawkerin (2002) alkuperäistä kaavaketta. Kaavakkeen 2 avulla keräsin tutkimuksista perustietoja (tekijät, julkaisuvuosi, julkaisupaikka, tutkimuksen design ja tutkimuksen loppupäätelmä), jotka on esitetty taulukossa 1.1. Taulukon tarkoituksena on toimia valittujen julkaisujen kokoavana esittelynä lukijalle.

Sen lisäksi keräsin myös ylös tutkimuksen metodologiaan, aineistoon ja tutkimuskysymyksiin liittyviä seikkoja, sekä sen lisäksi tulokset ja johtopäätökset. Kerättyjen tietojen pohjalta olen koonnut taulukon 2.1, jonka tarkoituksena on helpottaa tutkimusten osa-alueiden tarkastelua ja vertailua toisiinsa. Lopuksi olen kysynyt ‘minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?’

Kerättyäni tutkimuksista raakadatan taulukoihin, oli minun helpompi tarkastella katsausta kokonaisuutena, mutta myös yksittäisinä tutkimuksina. Tutkiessani taulukoita jouduin tarvittaessa palaamaan myös alkuperäisiin julkaisuihin tarkastamaan yksityiskohtia. Kirjoittaessani tulososiota minua ohjasivat vahvasti pyrkimykset tuottaa objektiivisia, lukijalle

läpinäkyviä ja selkeitä tuloksia. Valitsin tulosten jäsentämisen avuksi tulosten pääaiheiden perusteella tehdyn teemoittelun, jonka Popay et al. (2007) mainitsee varteenotettavana vaihtoehtona tulosten tulkintavaiheessa. Tutkimuskysymykseni loivat minulle rajatun polun, jota pitkin minun oli helppo analysoida aineistoa luoda tulkintoja siitä.

Taulukko 1.1 Valittuja artikkeleita kuvaileva taulukko

Tutkijat	*Julkaisuvuosi*	*Interventio*	*Otoksen kuvaus*	*Tutkimuksen design*	*Tutkimuksen loppupäätelmä*
Mitnik, Ruben Nussbaum, Miguel Soto, Alvaro	2008	Robottiavusteiset aktiviteetit 'See-you-there' (geometristen konseptien harjoittelu) ja 'Graph-plotter' (2D-graafien muodostaminen ja tulkinta)	12 oppilasta (7.lk) julkisesta koulusta (See-you-there -aktiviteetti) 26 oppilasta (10. lk) julkisesta ja yksityiskoulusta (Graph-plotter -aktiviteetti)	Kontrolloitu poikittaistutkimus	Raportoitiin oppilaiden koetun motivaation ja yhteistoiminnallisuuden kehittymistä pre- ja post-testin seurauksena, sekä oppilaiden oppimistulokset
Movellan, Javier R. Eckhardt, Micah Virnes, Marjo Rodriguez, Angelica	2009	12 päivää kestävä oleskelujakso, minka aikana RUBI robotti sai toimia autonomisesti luokassa ja "opettaa" lapsille koeryhmässä olevia sanoja.	9 lasta (18-24 kk)	Kontrolloitu poikittaistutkimus	Raportoitiin koe- ja kontrolliryhmien sanojen osaamisen taso pre- ja post-testissä
Kanda, Takayuki Shimada, Michihiro Koizumi, Satoshi	2012	7 kahden tunnin pituista Robovie-robotin ohjaamaa oppituntia aiheesta Lego Mindstorms NXT -robotit ja niiden käyttö	31 oppilasta (6.lk, 25 poikaa / 6 tyttöä)	Kontrolloitu poikittaistutkimus	Raportoitiin oppilaiden koettu käsitys robotista ja robotin sosiaalinen hyväksyttävyys, sekä oppilaiden oppimistulokset
Tanaka, Fumihide Matsuzoe, Shizuko	2012	Etäohjatun CRR (Care-Recieving Robot)-robotin hyödyntäminen 30 min opetustuokiossa	17 oppilasta (3-6 vuotiasta) Japanilaisille lapsille suunnatussa englanninkielisessä koulussa	Kontrolloitu poikittaistutkimus	Raportoitiin oikeiden vastauksien prosentuaalinen määrä koe ja kontrolliryhmien tuloksissa
Kwon, Oh Hun Koo, Seong Yong Kim, Young Geun Kwon, Dong Soo	2010	Etäohjattavan robotin välityksellä ohjatut Englannin kielen tunnit kuukauden ajalta (?)	12 oppilasta (10-12 vuotiasta)	Kontrolloimaton poikittaistutkimus	Raportoitiin lasten koetun kiinnostuksen, itsevarmuuden ja motivaation keskiarvot ennen ja jälkeen intervention.
Lee, S Noh, Hyungjong Lee, J	2010	RALL (Robot-assisted Language Learning) ympäristön kautta Englannin kielen oppiminen (puhuminen ja kuunteleminen)	21 oppilasta (2.-6. lk), jotka puhuvat korea äidinkielenään	Kontrolloimaton poikittaistutkimus	Raportoitiin RALL-ympäristön vaikutukset oppilaiden puhumisen ja kuuntelemisen taitoihin Englannin kielessä
Hashimoto, Takuya Kobayashi, Hiroshi Polishuk, Alex Verner, Igor	2013	Etäohjattavien SAYA ja RoboThespian robottien välityksellä ohjatut oppitunnit Israelissa ja Japanissa	27 oppilasta (11-12 vuotiasta) Israelista 45 oppilasta (10-12 vuotiasta) Japanista	Kontrolloimaton poikittaistutkimus	Raportoitiin oppilaiden kokemuksia robotin ulkonäöstä, robotin käyttäytymisestä ja oppitunnista, sekä oppilaiden oppimistulokset

5 Tutkimuksen tulokset

Tämän tutkielman aineistoon on valikoitunut melko heterogeeninen joukko tutkimuksia, kuten sosiaalisen robotiikan poikkitieteellisestä ja kompleksisesta luonteen perusteella voi odottaa. Koen tärkeänä esitellä alkuun hieman valittujen tutkimusten tunnuspiirteitä ja maalata kokonaiskuvaa siitä, minkälainen kirjo tutkimuksia on kasassa. Tämä helpottaa tulosten tulkintaa ja vastaa myös osittain toiseen tutkimuskysymykseeni siitä, “millä tavalla lapsille sosiaalisen robotin avustuksella opetettua on tutkittu?”

5.1 Valittujen tutkimusten yhteneväisyydet ja eroavaisuudet

Tarkastelen tutkimusten välisiä siteitä ja teen havaintoja tutkimusten homo/heterogeenisyydestä, asetelmista, otoskoosta yms. Monet sosiaaliset ja behavioraaliset interventiot ovat luonnostaan kompleksisia, koska interventioiden, otosten, tulosten ja muiden metodologisten piirteiden välillä on vaihtelua. (Popay., 2006. s.14) Tähän katsaukseen valittujen tutkimusten sisältämät interventiot liittyvät erityisesti käytetyn robotin fyysisiin ominaisuuksiin, robotin toimintakykyyn, robotin rooliin ja opetettavaan aiheeseen. Tutkimukset toteutettiin Japanissa, Etelä-Koreassa, Yhdysvalloissa, Chilessä ja Israelissa.

Robotin toiminta

Tutkimuksista kolmessa (Tanaka et al., 2012; Kanda et al., 2012; Kwon et al., 2010) robotti oli ohjelmoitu toimimaan autonomisesti ja kolmessa (Movellan et al., 2009; Mitnik et al., 2008; Lee et al., 2010) ihmisen etäohjauksella, sekä yhdessä (Hashimotol., 2013) jaetusti etäohjauksella ja autonomisesti. Tulevaisuudessa, kun alan tutkimuksia ilmestyy lisää, on mielekkäämpää rajata katsauksessa tarkasteltavien robottien toiminta spesifimpään kategoriaan. Koska etäohjattujen robottien taustalla toimii ihminen, on sen käyttäytyminen lähtökohdiltaan autonomisia robotteja inhimillisempää.

Otos

Tutkimuksista voidaan todeta, että otoskoot sijoittuvat 9-45 oppilaan välille, mitä voidaan yleisesti pitää melko pienenä otoskokona. Otokset valittiin usein sen perusteella, mikä oli lähettyvillä tai muuten vaan saatavilla (yhteistyökumppanuus yms.). Otoksen henkilöiden iät vaihtelivat 18 kuukautisista 10. luokkalaisiin. Vain yhdessä tutkimuksessa (Kanda et al., 2012) tuotiin esiin otoksen sukupuolijakauma.

Clusterointi

Taulukossa 1.1 esiintyvistä tutkimuksista neljä ylintä ovat kontrolloituja poikittaistutkimuksia ja loput kolme ovat kontrolloimattomia poikittaistutkimuksia. Kontrolloimattomat tutkimukset ovat helpommin alisteisia vilpille, koska kontrolliryhmän puutteen vuoksi on haastavaa tietää mitä olisi tapahtunut ilman interventiota ja näin ollen on vaikea luotettavasti todeta, että saavutettu tulos johtuu juuri interventiosta, eikä jostain toisesta vaikuttavasta tekijästä (Pettigrew, Roberts s.65). Tämän eroavaisuuden vuoksi ryhmittelin tutkimukset kahteen ryhmään tutkimusasetelman, kuten Popay et al. (2006., s.17) ehdottaa. Kontrolloidut tutkimukset päätyivät ryhmään A ja kontrolloimattomat tutkimukset ryhmään B. Mielestäni tämä kahtiajako selkeytti tutkimusten kuvailemista, analyysiä ja tarkastelua, sekä erilaisten yhteneväisyyksien ja eroavaisuuksien havaitsemista ryhmien sisällä, minkä myös Popay et al. (2006., s.17) toteaa.

Kaikissa kontrolloiduissa tutkimuksissa ei eksplisiittisesti mainittu, miten koe ja kontrolliryhmä muodostettiin. Vain yhdessä (Movellan et al., 2009) neljästä tutkimuksesta mainittiin metodi, jolla koe- ja kontrolliryhmät muodostettiin.

Interventiot

Interventioiden pituuden ja ajallisen jatkuvuuden välillä löytyi huomattavia eroja. Lyhyin interventio oli kertaluontoinen 30 minuuttia kestävä tuokio ja pisin taas noin kuukauden pituinen monta opetuskertaa sisältävä interventio.

Robottien toimintakykyyn voi vaikuttaa se, kontrolloiko ihminen robottia vai toimiiko robotti autonomisesti. Seitsemästä robotista neljä oli autonomisia ja kolme etäohjattuja. Tutkimuksissa raportoitiin myös puutteita robottien fyysisissä toimintakyvyssä esim. etäohjattavan robotin näkökenttä ei ollut tarpeeksi laaja (Kwon et al., 2010), jotta robottia ohjaava ihminen pystyisi samanaikaisesti tarkkailemaan koko luokkaa.

Robotin rooli vaihteli interventioiden välillä. Yhdessä tutkimuksessa (Kwon et al., 2010) robotin rooli oli toimia opettajalähtöisesti luokkahuoneen edessä, kun taas toisessa (Kanda et al., 2012) tutkimuksessa robottia nimenomaan testattiin yhteistoiminnalisuuden fasilitaattorina. Pienempiä lapsia koskevassa tutkimuksessa (Tanaka et al., 2012) robotti sai hoivattavan roolin. Interventioille oli siis hyvinkin vaihtelevat taustateoriat ja oppimisen viitekehykset. Interventiot toteutettiin luokkahuoneen tyylisissä tiloissa ja niissä oli joissain tapauksissa robotin lisäksi myös aikuinen tai ylläpitävä taho varmistamassa, että kaikki menee hyvin.

5.2 Tulosten muodostaminen

Tämän osion tarkoituksena on pureutua syvemmin valittujen tutkimusten tuloksiin ja vastata ensisijaiseen tutkimuskysymykseeni siitä, ‘minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?’.

Seuraavalla sivulla taulukossa 2.1 esitellään tutkimukset lueteltuna ryhmittäin, ensin A sitten B. Tulokset kohdassa näkyy tärkeimmät tilastolliset tunnusluvut ja laadun arviointi kohtaan olen kirjannut tutkimuksen luotettavuuden kannalta epäsuotuisat tekijät tai havainnot. Viimeisessä sarakkeeseen olen koonnut artikkelikohtaisesti vastaukset tutkimuskysymykseeni ‘minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?’

Taulukko 2.1 Valittujen tutkimusten tulokset

Tutkimusreferenssi	*Ryhmä*	*Otoskoko*	*Sijainti*	*Tulokset*	*Laadun arviointi*	*Huomiot*	*Minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?*
Tanaka et al. (2012)	A	17	Japani	**Keskiarvoinen oikeiden vastausten määrä (%) post-testissä:** **CRR-robotin kanssa 55%** **Ilman CRR-robottia 20%** Koehenkilöt valitsivat enemmän oikeita verbikortteja CRR:n avustuksella kuin ilman CRR:ää. Tulokset osoittavat, että CRR voidaan hyödyntää Englannin kielen verbejä opeteltaessa oikeassa luokkahuoneessa. Se voi edistää lasten taitoja opettamalla oppimalla (learning by teaching).	-	Mittaa oppimistuloksia CRR robotin avustuksella ja ilman. Tutkimusta ei ole suunniteltu vertailemaan ihmisopettajia robottiopettajiin, ja näin ollen tuloksia ei tulisi tulkita niin, että CRR ylivertaisena ihmisopettajan rinnalla. Käytetty robotti oli etäohjattava.	Englannin kielen sanojentunnistusta
Kanda et al. (2012)	A	31	Japani	**Kokonaismenestyksessä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja sosiaalisen ja epäsosiaalisen asetelmien välillä.** Lapset, jotka olivat sosiaalisessa asetelmassa osoittivat vahvempaa vuorovaikutussuhdetta Robovie:hen verrattuna lapsiin, jotka olivat epäsosiaalisessa asetelmassa. Pidettävyydessä ja koetussa tuttavuudessa tilastollisesti merkitsevä ero ($p<0.01$). Halu olla Robovien suosiossa ($p<0.05$). Sosiaalisen hyväksyttävyyden saralla löytyi eroja nautinnollisuudessa ja halussa käyttää Robovietä muilla oppitunneilla ($p<0.05$), kun taas halussa käyttää Robovietä Lego tunneilla ei löytynyt mainittavaa eroa.	-	Tutkii epäsosiaalisen ja sosiaalisen robottikäyttäytymisen eroja. Vertailuasetelmassa molemmat robottiohjattuja tunteja, mutta toisella käyttäytyminen sosiaalisempaa. Käytetty robotti oli etäohjattava.	Lego Mindstorms robottien kokoamista ja ohjelmointia.
Movellan et al. (2009)	A	9	USA	Kontrolliryhmän sanojen osalta ei havaittu merkitsevää eroa (36.2 % pre-test ja 36.7 % post-test) **Havaittiin tilastollisesti merkitsevä ($p<0.01$) ero koeryhmän sanojen osalta (34.7 % pre-test ja 45.4% post-test, mikä osoittaa, että RUBI robotin opetus tuotti tilastollisesti merkitsevän eron lasten keskimääräiseen sanastotestin tulokseen.**	Vertailuasetelma kyseenalainen: koeryhmän sanoja treenattiin RUBI robotin kanssa ja kontrolliryhmien sanoja ei treenattu ollenkaan	Käytetty robotti oli autonominen.	Englannin kielen sanoja

Mitnik et al. (2008)	A	70	Chile	F-testin arvo oli 6.69 (p-arvo 0.022) 95% luottamusvälillä, mikä osoittaa tilastollisesti merkitsevästä erosta koe ja kontrolliryhmien post-testien tuloksissa. **Koeryhmän saavutti 54.2% paremman tuloksen post-testissä.** **Kontrolliryhmä saavutti 26.9% paremman tuloksen post-testissä.** **Koeryhmän saama opetus siis tuotti tehokkaammin oikeita vastauksia kuin kontrolliryhmän.** Koeryhmän kaikki oppilaat kokivat vuorovaikuttavansa joko "enemmän kuin normaalisti (55%) tai "tosi paljon" (45%) Koeryhmän opiskelijat kokivat aktiviteettien olevan "todella motivoivia" (42%) ja kontrolliryhmässä vain (26%) Yhteistoiminnallisuus ja Motivaatio (laadullinen): Yhteisöllistä vuorovaikutusta havainnoitiin enemmän koeryhmän oppilaiden keskuudessa. Sen lisäksi oli tyypillistä havaita koeryhmässä koko ryhmä osallistumassa keskusteluihin, kun taas kontrolliryhmässä keskustelua näkyi harvemmin ja vain kahden henkilön välisiä.	-	Oppimistulosten lisäksi vuorovaikutuksessa ja motivaatiossa mitattu eroja. Sukupuolella ei merkitseviä eroja oppimistuloksiin. Käytetty robotti oli autonominen.	2D-graafien muodostamista ja tulkitsemisesta, sekä geometrisia konsepteja.

Kwon et al. (2010)	B	12	Etelä-Korea	Opettajan haastattelu: **Opettaja oli tyytyväinen etäopetuksen mahdollisuudesta,** Robotin liikkuvuus oli hyödyllinen ja mahdollisti aktiivisen vuorovaikutuksen lasten kanssa Robotin näkökentän kapeus vaikeutti kaikkien lasten näkemistä samanaikaisesti Oli haastavaa kontrolloida robottia, erityisesti silloin kun törmäyksenestojärjestelmä kytkeytyi päälle Oppilaiden havainnointi: Oppitunneilla oppilaat osoittivat kiinnostusta robottia kohtaan ja osallistuivat aktiivisesti oppitunnilla. Oppilaiden keskittyminen laski, koska he eivät nähneet robotin kasvoja kapean katselukulman vuoksi Opetusmateriaalin katselu oli haastavaa, koska se oli etäisyydeltään liian kaukana oppilaista, mikä näkyi oppilaiden keskittymisen kohteen vaihteluna. Survey: Kiinnostus ennen 2.82(0.27) jälkeen 3.28(0.55) t -3.99* Itsevarmuus ennen 2.80(0.77) jälkeen 3.20(0.56) t -3.82* Motivaatio 2.72(0.91) jälkeen 3.04(0.93) t -3.46** * p<0.001, ** p<0.01	ei kontrolliryhmää	Ei määrällisiä oppimistuloksia, mitattu myös koettua kiinnostusta, motivaatiota ja itsevarmuutta. Robotti oli etäohjattava.	Englannin kieltä
Hashimoto et al. (2013	B	45	Japan & Israel	Kokeissa todettiin, että SAYA-robotin välityksellä oikeiden vastausten keskiarvoinen määrä olisi korkeampi. **Kokeen keskiarvoinen oikeiden vastausten määrä oli 90% (SAYA) ja 76% (RoboThespian)** Kyselyn tulokset: Oppilaat kokivat, että robottiopettajan pitämät oppitunnit olivat mukavia tai todella mukavia (88.9% SAYA ja 75.0% RoboThespian) ja todella kiinnostavia (75.6% SAYA ja 71.0% RoboThespian)	ei kontrolliryhmää	Vertailee RoboThespianin ja SAYA robotin tuottamia oppimistuloksia ja oppilaiden tuntemuksia roboteista ja oppitunneista. Robotin toiminta oli sekä esiohjelmoitua, että etäohjattua.	Vipuvarsien teoreettista ja käytännöllistä ymmärrystä
Lee et al. (2010)	B	24	Etelä-Korea	**Oppijoiden puhekyvyn osalta post-testin tulos oli merkitsevästi parempi kuin pre-testin. Efektikoko oli luokkaa 0.82 - 0.90, mikä on merkki suuresta efektistä.** Keskivertotason ryhmän kuuntelutaidoissa havaittiin merkitsevästi negatiivinen efekti. Kuitenkin molempien ryhmien tuloksia tarkasteltaessa tämä negatiivinen efekti katosi.	ei kontrolliryhmää, kolmen oppilaan keskyttämisen syytä ei mainittu	Robotin toiminta oli autonomista.	Englannin kielen puhetaitoa

5.3 Tulosten esittely ja metodologiset ongelmat

Tämän luvun tarkoituksena on esittää tutkimukseni tulokset vastauksena tutkimuskysymyksiini T1 ja T2. Tutkimuskysymykseni T1 kysyy “Minkälaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin avustuksella?” ja siihen vastauksena olen koonnut tutkimusaineistostani nousseet tulokset selkeyttämisen vuoksi kolmen teeman alle, jotka ovat sosiaaliset robotit ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksen tukena, sosiaaliset robotit luonnontieteiden opetuksessa ja sosiaaliset robotit kieltenopetuksessa.
Tähän kirjallisuuskatsaukseen valikoitui yhteensä seitsemän tutkimusta, mitkä jaoin ryhmiin A ja B. A ryhmän neljä tutkimusta sisälsi vertailuasetelman, missä hyödynnettiin koe- ja kontrolliryhmää. B ryhmän kolmessa tutkimuksessa ei ollut vertailuasetelmaa.

Vaikka en suoranaisesti tässä tutkimuksessa tutki oppimistuloksia vaan sitä, mitä roboteilla on opetettu, haluan kuitenkin tuoda esiin tutkijoiden raportoimia johtopäätöksia ja tilastollisia tunnuslukuja liittyen saavutettuihin tuloksiin, koska ne auttavat rakentamaan jonkinlaista kuvaa tärkeästä ilmiöstä ja samalla mahdollistavat metodologisen arvioinnin myös tulosten osalta. Kaiken kaikkiaan kuusi seitsemästä tutkimuksesta osoitti, että robotin ohjauksella on mahdollista saavuttaa oppimistuloksia, vaikkakin metodologisesti osassa tutkimusta nousi esiin huomautettavaa, mitä avaan myöhemmin tämän luvun metodologiset ongelmat -osiossa. Seitsemännessä, eli Kwonin (2010) tutkimuksessa ei suoranaisesti tutkittu oppimistuloksia, vaan opetustilannetta ja oppimiseen liittyviä tuntemuksia. Siinäkin havaittiin tilastollisesti merkitsevää positiivista kehitystä oppilaiden suhtautumisessa robottia kohtaan koetun kiinnostuksen, itsevarmuuden ja motivaation osalta.

Tutkijoiden raportoimien tulosten perusteella näyttää siltä, että robottien tai niiden välityksellä ohjatuilla opetustuokiolla on kyky tuottaa oppimistuloksia. Hashimoton et al. (2013) tutkimuksesta nousi esiin, että robotit olivat oppilaiden kokemusten mukaan myös kiinnostavia ja heidän pitävät oppitunnit mukavia.

Kwonin et al. (2010) tutkimuksen havainnot vahvistavat tätä sillä oppilaiden havainnoinneista selvisi, että oppilaat osoittivat oppitunneilla kiinnostusta robottia kohtaan ja osallistuivat aktiivisesti. On tärkeää pohtia, kuinka suuri rooli robotin “uutuusefektillä” on em. positiivisten tuntemusten tuottamisessa, koska aikaisemmissa sosiaalisen robotin ja ihmisen vuorovaikutukseen liittyvissä tutkimuksissa on esitetty huolenaiheena pitkittäistutkimusten puute (de Graaf et al., 2015. s.1).

Sosiaaliset robotit ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksen tukena

Kandan et al. (2012) tutkimuksessa Robovie-robottia käytettiin opastamaan kuudesluokkalaisia Lego Mindstorms robottien kokoamisessa ja ohjelmoinnissa. Tutkimuksessa koeryhmä oli vuorovaikutuksessa robotin kanssa, mille oli ohjelmoitu sosiaalinen rooli, kun taas kontrolliryhmän robotilla epäsosiaalinen rooli. Koe- ja kontrolliryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa sosiaalisen ja epäsosiaalisen asetelmien välillä (Kanda., 2012). Sosiaalisuus vaikutti kuitenkin tilastollisesti merkitsevästi ($p<0.01$) robottia kohtaan koettuun pidettävyyteen ja tuttavuuteen ja haluun olla robotin suosiossa ($p<0.05$). Tutkijat raportoivat oppilaiden oppineen opetuksen tavoitteena olleet sisällöt todella hyvin (Kanda et al., 2012).

Sosiaaliset robotit luonnontieteiden opetuksessa

Kaksi seitsemästä tutkimuksesta käsitteli sosiaalisen robotin käyttöä luonnontieteiden opetuksessa. Yhdessä kontrolloidussa tutkimuksessa opetettavana sisältönä olivat matematiikan oppiaineen sisällöt, 2D-graafien tulkitseminen ja muodostaminen, sekä geometristen konseptit (Mitnik et al., 2008). Koeryhmä saavutti robotin avustuksella 54.2% paremman tuloksen post-testissä, kun taas kontrolliryhmä saavutti 26.9% prosenttia paremman tuloksen post-testissä. Kiinnostavaa oli myös, että koeryhmän keskuudessa havaittiin kontrolliryhmää enemmän yhteisöllistä vuorovaikutusta (Mitnik et al., 2008). Sen lisäksi koeryhmässä oli yleisempää, että koko ryhmä osallistui keskusteluun siinä missä kontrolliryhmässä keskustelua näkyi harvemmin ja se oli usein kahden henkilön välistä (Mitnik et al., 2008). Koeryhmän oppilaista 42% kokivat aktiviteettien olevan “todella motivoivia” ja kontrolliryhmästä vain 26% (Mitnik et al., 2008). Verrattuna kieltenopetuksen sanoihin matemaattiset sisällöt ovat mielestäni abstraktimpia, joten on hieno nähdä, että robotin välityksellä opittiin myös näistä konsepteista.

Hashimoton et al. (2013) tutkimuksessa oppisisältönä olivat vipuvarret ja niiden teoreettinen ja käytännöllinen ymmärrys. Tutkimus toteutettiin Japanissa ja Israelissa kahden erilaisen robotin (SAYA ja RoboThespian) välityksellä. Kokeessa keskiarvoinen oikeiden vastausten määrä oli

Japanissa 90% (SAYA), kun taas Israelissa 76% (RoboThespian). Tästä herää kysymys siitä, kuinka suuri osa tulosten erosta selittyy käytettyjen robottien eroavaisuuksilla.

Oppimistulosten lisäksi Hashimoton et al. (2013) tutkimuksissa raportoitiin myös oppituntien olevan oppilaiden mielestä mukavia ja todella kiinnostavia. Oppilaille esitetyistä kysymyksistä erityisen kiinnostava on kysymys, jossa kysyttiin oppilailta osoittiko robotti tunteita oppitunnin aikana. 75,5% Japanilaisista oppilaista kokivat robotin emotionaalisena tai todella emotionaalisena, kun taas Israelilaisista vain 18% kokivat vastaavasti (Hashimoto et al., 2013). Ero on huima ja se herättää kysymyksen siitä, miten robotit koetaan eri kulttuureissa.

Sosiaaliset robotit kieltenopetuksessa

Neljä seitsemästä tutkimuksesta käsitteli sosiaalisen robotin hyödyntämistä englanninkielen opetuksessa (Kwon et al., 2010; Lee et al., 2010; Tanaka et al., 2012; Movellan., 2009). Tanakan et al. (2012) tutkimuksessa koehenkilöiden keskiarvoinen oikeiden vastausten määrä post-testissä englannin kielen sanojentunnistustehtävässä oli robotin kanssa 55%, kun taas ilman robottia 20%. Tutkijat muistuttavat, että tutkimusta ei kuitenkaan oltu suunniteltu vertailemaan ihmisen opetusta robotin opetukseen, joten siitä ei tulisi vetää johtopäätöksiä robottiavusteisen opetuksen ylivertaisuudesta (Tanaka et al., 2012). Eräässä toisessa Englannin kielen sanojen opetteluun liittyvässä tutkimuksessa (Movellan., 2009) havaittiin tilastollisesti merkitsevä ($p<0.01$) ero koe- ja kontrolliryhmän välillä. Koeryhmä harjoitteli sanoja RUBI-robotin avustuksella ja kontrolliryhmän sanoja ei tutkimusraportin perusteella harjoiteltu ollenkaan. Tutkimuksesta voi vetää sen johtopäätöksen, että robotin avustuksella sanoja on opittu verrattuna siihen, että niitä ei harjoittele ollenkaan.

Robotin avustuksella puhekyvyn oppimista käsittelevässä kontrolloimattomassa tutkimuksessa (Lee et al., 2010) havaittiin tilastollisesti merkitsevästi parempi tulos post-testissä (efektikoko 0.82 - 0.90). Tutkimuksen luotettavuutta rokottaa se, että 24 oppijan ryhmästä 3 keskeytti tutkimuksen, eikä keskeyttämisen syytä mainittu tutkimusraportissa.

Kwonin et al. (2010) kontrolloimattomassa tutkimuksessa mitattiin etäohjattavan robotin välityksellä järjestetyn englanninkielenopetuksen vaikutuksia oppilaiden koettuun kiinnostukseen, motivaatioon ja itsevarmuuteen liittyen englannin kieleen. Surveyn tulos osoitti, että oppilaiden koettu kiinnostus englannin kieltä kohtaan oli tilastollisesti merkitsevästi kohonnut ($p<0.001$) intervention jälkeen samoin kuin koettu itsevarmuus ($p<0.001$) ja motivaatio ($p<0.01$) englannin kieltä kohtaan. Oppilaiden havainnointi toi esiin tärkeitä näkökulmia siitä, miten robotin tekniset ominaisuudet voivat vaikuttaa oppilaiden keskittymiseen (Kwon et al., 2010). Opettajan haastattelusta selvisi, että opettaja oli lähtökohtaisesti tyytyväinen mahdollisuudesta opettaa etänä robotin välityksellä, vaikkakin pieni katselukulma ja haasteet robotin kontrolloimisessa vaikeuttivat opettamista (Kwon et al., 2010).

On mielenkiintoista pohtia, miksi valtaosassa tutkimuksista robotin välityksellä opetettiin juuri englannin kieltä. Kolme neljästä tutkimuksista sijoittui Etelä-Koreaan tai Japaniin, missä englanti on oppilaille vieras kieli. Suomessa vieras kieli on myös englanti, joten olisi kiinnostavaa toistaa jokin em. tutkimuksista Suomessa ja nähdä vaikuttaako kulttuurierot tuloksiin.

Metodologiset ongelmat

Tutkimusten kriittinen tarkastelu myös metodologisesta näkökulmasta tärkeää, jotta tulosten luotettavuutta voidaan arvioida. Tässä tutkielmassa toinen tutkimuskysymykseni “Millä tavalla lapsen sosiaalisen robotin avustuksella opittua on tutkittu?” ohjaa tarkastelemaan myös metodologisia ongelmia, sillä ne sisältyvät siihen millä tavalla ilmiötä on tutkittu. Tässä osiossa ei ainoastaan vastata kysymykseen millä tavalla ilmiötä on tutkittu, vaan siihen, minkälaisia vaikutuksia tutkijoiden tekemillä valinnoilla mahdollisesti on tutkimusten luotettavuuteen.

Havaitsin näissä tutkimuksissa osittain puutteellisesti kuvailtua tietoa, minkä myös Hawker (2002, s.1291) mainitsee ongelmana tutkimustulosten arvioinnin kannalta. Tutkimuksissa erityisesti kontrolliryhmien interventioiden aikainen toiminnan selostus jäi vähäiseksi. Pidän sitä erityisen tärkeänä, koska tutkimusten tuloksissa ja johtopäätöksissä todettiin robotin ohjaama eli koeryhmän interventio suotuisammaksi. Tässähän on kyse vertailusta ja sen vuoksi vertaileminen ilman selkeää tietoa siitä, mihin verrataan herättää kysymyksiä. Onko esimerkiksi mahdollista, että kontrolliryhmän opetustilanne luotiin joko tiedostetusti tai tiedostamatta tylsäksi, jotta robotin ohjaama oppitunti näyttäytyisi paremmassa valossa.

Movellan et al. (2009) tutkimus osoittautui intervention vuoksi erittäin ongelmalliseksi, koska koeryhmän sanoja harjoiteltiin robotin avustuksella ja kontrolliryhmän sanoja ei ilmeisesti harjoiteltu ollenkaan. Tuloksena saatiin tilastollisesti merkitsevä ($p<0,01$) ero koeryhmän sanojen osalta pre-testin ja post-testin välillä. Jäin miettimään mikä tarkoitus kontrolliryhmän sanoilla tässä tutkimuksessa on, jos niitä ei harjoitella ollenkaan.

Kontrolliryhmää ei aina ole tarpeen käyttää jos esim. mitataan oppilaiden tunteita ennen ja jälkeen jonkun intervention. Jos kuitenkin kontrolliryhmää päätetään käyttää, niin silloin on tärkeää miettiä miten sen käyttö vaikuttaa tutkimuksen tulokseen. Movellanin et al. (2009) tutkimuksessa kontrolliryhmälle ei opetettu sanoja millään menetelmällä ja näin ei siis liene yllätys, että koeryhmä sai paremman tuloksen kuin kontrolliryhmä. Se, millaisessa roolissa sosiaalinen robotti on tulosten tuottamisessa jäi aika paljolti tutkimatta. Olisi ehkä ollut hedelmällisempää verrata sosiaalisen robotin opettaman ryhmän ja jollain toisella menetelmällä opetettavan ryhmän tuloksia keskenään.

Tuloksista syntyy käsitys siitä mitä on tutkittu että on opetettu, eli mitä tutkimusten valossa käy ilmi.

6 Tulosten luotettavuus

Tässä työssä selvitettiin maailmalla tehtyjen sosiaalisten robottien opetuskäyttöön liittyvien tutkimusten tuloksia ja luotiin niistä alustavia yhteenvetoja taulukkoon 3. Yhteenvetojen tekeminen on ongelmallista muutamasta syystä: 1) tutkimuksissa käytetyt robotit eroavat toisistaan fyysisillä ominaisuuksillaan. 2) tutkimuksissa käytetyt robotit eroavat toisistaan ohjelmointiarkkitehtuuriltaan. 3) tutkimukset sisältävät menetelmällisiä eroavaisuuksia tutkimusasetelmissa. Eroavaisuuksien vuoksi tuloksia ei voi eksaktisti verrata keskenään, mutta niistä voi muodostaa hieman väljemmän kokonaisnäkökulman.

Yllätyin siitä, että aihetta koskevia tutkimuksia löytyi niin vähän. Oman tutkimuskysymykseni kannalta relevantteja tutkimuksia löytyi vain 7 kappaletta, eli noin 0,3 % kokonaismäärästä. Tämä voi olla merkki siitä, että alan tutkimusta on vielä melko vähän ja toisaalta myös siitä, että valitsemani journalit ja konferenssit eivät ole sosiaaliseen robotiikkaan liittyvän tutkimusalan keskeisimpiä tiedonlähteitä. Toisaalta tutkimuksen vähäinen määrä johtuu myös siitä, että sosiaaliset robotit eivät ole vielä vakiintuneet osaksi yhteiskuntaamme ja sen vuoksi suuren kirjallisuuskatsauksen tekeminen aiheesta mitä ei ole tutkittu on haastavaa, ellei mahdotonta.

Olen tutkijana yrittänyt parhaani mukaan tuottaa luotettavia tuloksia nuoren tutkimusalueen antamien reunaehtojen puitteissa. Näillä reunaehdoilla tarkoitan niin tutkittavien ilmöiden vaihtelevuuden ja kompleksisuuden tuomia haasteita kuin metodologisten hyvien käytäntöjen puutteellisuutta. Dautenhaun (2007) muistuttaa, että vaikkakin on tärkeää avata metodologinen lähestymistapa tarkasti, ei ole olemassa mitään yhtä ainutta ja oikeaa tapaa toteuttaa ihmisten ja robottien vuorovaikutukseen liittyvää tutkimusta. (Dautenhahn, K. 2007. s.103). Toivon, että tutkimusala synnyttää pian omat parhaat käytäntönsä, mikä tulee helpottamaan tutkimusten arviointia ja vertailua keskenään.

Empiiristen tutkimusten valintakriteerit tulee olla linjassa tutkimuksen fokuksen kanssa ja vilpin välttämiseksi tehty lukijalle mahdollisimman näkyväksi (Hawker et al., 2002. s.1287). Olen pyrkinyt välttämään vilpin tekemällä näkyväksi oman tutkimusprosessin mahdollisimman tarkasti, jotta joku muu voi halutessaan toistaa sen.

Läpikäymällä useampia journaaleja ja etsimällä tutkimuksia muualtakin, olisin saanut kasaan suuremman määrän empiirisiä tutkimuksia ja näin ollen ainakin määrällisesti kattavamman joukon tutkimuksia. Evidenssin määrän lisäksi tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös

evidenssin laatu (*Popay., 2006. s.15*). Vaikka evidenssissä ilmeneekin laadussa vaihtelua, pyrin tekemään lukijalle mahdollisimman näkyväksi metodologisia seikkoja taulukoimalla ja narratiivisesti tarkastelemalla evidenssiä kriittisesti.

7 Pohdintaa

Tässä työssä tutkin millaisia asioita lapsille on opetettu sosiaalisen robotin välityksellä. Tutkimusmenetelmänä käytin systemaattista kirjallisuuskatsausta.
Tulosten perusteella robottien avulla on opetettu englannin kielen sanoja ja puhuttua englannin kieltä, sekä lisätty oppilaiden kiinnostusta, itsevarmuutta ja motivaatiota englannin kielen opetusta kohtaan (Kwon et al., 2010; Lee et al., 2010; Tanaka et al., 2012; Movellan., 2009). Myös luonnontieteiden, kuten matematiikan ja fysiikan sisältöjä opetettiin robotin välityksellä (Hashimoto et al., 2013; Mitnik., 2008). Näiden lisäksi ohjelmointia ja robotiikkaa opetettiin Kandan et al. (2012) tutkimuksessa.

Tällä hetkellä ennusteet näyttävät siltä, että tulevaisuudessa meidän jokapäiväisessä elämässämme yhä enenevässä määrin robotit tulevat olemaan avustajia ja kumppaneitamme (Dautenhaun., 2007 s.105). Sen vuoksi tulemme pikaisesti tarvitsemaan runsaasti lisää tutkimustietoa ihmisen ja robotin välisestä vuorovaikutuksesta. Keskustellessani ihmisten kanssa monille “sosiaalinen robotti” on ollut käsitteenä tuntematon ja se ehkä kertoo teknologian eksponentiaaliseen kasvuun liittyvästä ilmiöstä: yhteiskuntaan jalkautetaan hieman vaivihkaa uusia sosiaaliselta vaikuttavuudeltaan merkittäviä teknologioita ja suurin osa kansasta ei ole tietoinen niiden olemassaolosta, eikä tiedeyhteisö pysty tuottamaan relevanttia tutkimustietoa aiheesta tarpeeksi nopeasti.

Kuten aikaisemmin totesin, omat kiinnostuksen kohteeni sijoittuvat koulutuksen maailmaan. Sosiaalisten robottien hyödyntämistä oppimisen tukena on tutkittu todella vähän. Olenkin suunnitellut jatkavani aiheesta pro gradu- tutkielmassani suunnittelemalla sosiaalisen robotin ja lapsen välistä vuorovaikutusta käsittelevän kenttätutkimuksen.

Kun mietitään tarkemmin opettajan työtä, niin voidaan todeta, että opettajan työ on suurissa määrin myös kasvattamista eikä pelkästään tiedon omaksumista tukevan toiminnan ohjaamista (Salminen., 2007). Tämä opettajan rooli kasvattajana on jäänyt käsittelemättä koulutus- ja opetuskäyttöön suunnattuihin sosiaalisiin robotteihin liittyvissä tutkimuksissa. Sensitiivisyys oppilaiden tuntemuksiin ja kyky ylläpitää järjestystä oppitunneilla ei toistaiseksi ole noussut esiin. Voidaankin pohtia tarkemmin, minkälaisiin koulun arjessa esiintyviin tilanteisiin sosiaaliset robotit sopisivat parhaiten? Opettajaa ne eivät ainakaan tällä hetkellä voi Suomessa korvata, sillä lakisääteisesti opettaja on vastuussa oppilaistaan ja hänen tulee olla fyysisesti läsnä valvomassa oppitunnin kulkua.

Voidaan toisaalta myös pohtia sitä, minkälaisia hyötyjä robotin säännönmukaisuuksien luoma elottomuus ja järjestelmällisyys voi tuoda koulumaailmaan. Tutkimusten (Keltikangas-Järvinen., 2006. s.140) mukaan subjektiivinen ihmisopettaja on taipuvainen muodostamaan oppilaan temperamentin pohjalta erilaisia vuorovaikutussuhteita oppilaisiinsa. Tämä on ihmisille melko luonnollista, mutta siitä saattaa myös koitua haittaa oppilaille, sillä opettajien usein melko implisiittiset ajatusmallit saattavat vaikuttaa opettajan ja oppilaiden välisten vuorovaikutussuhteiden laatuun. Voisiko sosiaalinen robotti tuoda paljon kaivattua objektiivisuutta ja tasa-arvoa ohjaajan ja oppilaiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin ja näin vältyttäisiin siltä, että opettajan mieleen syntyy haitallisia itseään toteuttavia arvonimiä, kuten “kunnollinen poika” tai “luokan riitapukari”. Hitachi nimisen japanilaisen monikansallisen yrityksen kokeilussa varaston johtaja oli korvattu “älykkäällä” tietokoneohjelmalla ja kokeilun tuloksen varaston tehokkuus ja tuottavuus nousi 8% (DigitalTrends). Voisiko tämä muutos tuottavuudessa johtua osin yllä mainitun objektiivisen pomon vaikutuksesta työympäristöön.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli valottaa kiinnostuneille millaisia asioita sosiaalisen robotin avustuksella on opetettu lapsille. Haastavaa tässä tutkimuksessa oli valittujen tutkimusten vähäinen määrä ja metodologinen diversiteetti. Koska tämän tutkimuksen tarkoitus on kuitenkin olla luonteeltaan kuvaileva ja samalla tuottaa tietoa siitä, millä tavalla sosiaalisen robotiikan välityksellä tapahtuvaa lasten oppimista tutkitaan, se palvelee tarkoitustaan. Tulevaisuudessa sosiaalisen robotiikan tutkimusaineiston lisääntyessä on kirjallisuuskatsauksen tekijällä luultavasti paremmat lähtökohdat tutkimuksen spesifimpään rajaamiseen.

Tämän tutkimusprosessin aikana olen perehtynyt syvällisesti sosiaalisen robotiikan tutkimuskenttään lasten oppimisen näkökulmasta ja koen seuraavien aiheiden tutkimisen tuovan arvokasta lisätietoa vielä melko uudesta ilmiöstä:

- Miten lapset kokevat sosiaalisen robotin ohjauksen tasapuolisuuden ja reiluuden näkökulmasta?
- Minkälaisissa oppiaineissa lapset itse toivoisivat tukea sosiaaliselta robotilta?
- Miten suomalaiset lapset kokevat sosiaalisen robotin ja sen ohjaaman oppitunnin?
- Miten opettaja kokee, että sosiaalinen robotti voisi avustaa häntä työssään?
- Millä tavalla sosiaalista robottia voisi käyttää eriyttämisen tukena?

Näin lopuksi leikin vielä hetken ajatuksella siitä, mihin sosiaalinen robotti pystyy tulevaisuuden luokkahuoneessa. Helpon laskutoimituksen avulla voidaan todeta, että luokkakoon ollessa 20 opettajalla on tänä päivänä 45 min oppitunnin aikana optimistisesti ajateltuna vain noin 2 minuuttia aikaa käytettävissä per oppilas. Mitä jos jokaisella oppilailla olisikin pedagoginen tekoälyllä varustettu robotti jatkuvasti käytettävissä koko oppitunnin ajan. Kuvittele sosiaalinen robotti joka voi samanaikaisesti viestiä kaikkien luokan oppilaiden kanssa vastaten heidän kysymyksiinsä. Ihmisopettaja käsittelee yhden kysymyksen kerrallaan kun taas robotti kykenee keskustelemaan kaikkien kanssa samanaikaisesti. Tämäntyyppinen skenaario voi toteutua tai olla toteutumatta. Tulevaisuutta on vaikea ennustaa, mutta tällä hetkellä merkityt osoittavat siihen suuntaan, että robotit tulevat kehittymään ja toimimaan yhä näkyvämmin yhteiskunnassamme erilaisissa rooleissa.

Lähteet

BBC Future, Chris Baraniuk, 10.11.2014, (luettu 29.3.2016) http://www.bbc.com/future/story/20141016-the-odd-things-robots-do-to-us

Beran, T. N., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., Fior, M., & Nugent, S. (2011). Understanding how children understand robots: Perceived animism in childrobot interaction. *International Journal of Human Computer Studies*, *69*(7-8), 539–550. http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2011.04.003

Bethel, C., & Murphy, R. (2009). Use of Large Sample Sizes and Multiple Evaluation Methods in Human-Robot Interaction Experimentation. *AAAI Spring Symposium: Experimental Design for …*, 9–16. Retrieved from http://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2009/SS-09-03/SS09-03-002.pdf

Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K. (2003). Toward a More Robust Theory and Measure of Social Presence - Review and Suggested Criteria. *Presence - Teleoperators and Virtual Environments*, *12*(5), 456–480. http://doi.org/10.1162/105474603322761270

Breazeal, C. (2003). Toward sociable robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *42*(3-4), 167–175. http://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00373-1

Breazeal, C. (2003). Emotion and sociable humanoid robots. *International Journal of Human Computer Studies*, *59*(1-2), 119–155. http://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00018-1

Bumby, K. E., & Dautenhahn, K. (1999). Investigating Children ' S Attitudes Towards Robots : a Case Study. *Reading*.

Dautenhahn, K. (2007). Methodology & themes of human-robot interaction: A growing research field. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, *4*(1 SPEC. ISS.), 103–108. http://doi.org/10.5772/5702

Dautenhahn, K., & Billard, A. (1999). Bringing up robots or---the psychology of socially intelligent robots. *The Third Annual Conference*, 366–367. http://doi.org/10.1145/301136.301237

De Graaf, M. M. a., Allouch, S. Ben, & Klamer, T. (2015). Sharing a life with Harvey: Exploring the acceptance of and relationship-building with a social robot. *Computers in Human Behavior*, *43*, 1–14. http://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.030

Digital Trends, David Nield, 20.9.2015, (luettu 22.9.2015) http://www.digitaltrends.com/computing/ai-bosses-at-hitachi-improve-productivity-by-8-percent/

Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *42*(3-4), 143–166. http://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00372-X

Fusion, Cara Santa Maria 10.2.2016 (luettu 4.5.2016) http://fusion.net/story/281661/real-future-episode-6-sex-bots/

Han, J., & Kim, D. (2009). r-Learning services for elementary school students with a teaching assistant robot. *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction - HRI '09*, 255. http://doi.org/10.1145/1514095.1514163

Hashimoto, T., Kobayashi, H., Polishuk, A., & Verner, I. (2013). Elementary science lesson delivered by robot. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 133–134. http://doi.org/10.1109/HRI.2013.6483537

Hawker, S., Payne, S., Kerr, C., Hardey, M., & Powell, J. (2002). Appraising the evidence: reviewing disparate data systematically. *Qualitative Health Research*, *12*(9), 1284–1299. http://doi.org/10.1177/1049732302238251

Hegel, F., Krach, S., Kircher, T., Wrede, B., & Sagerer, G. (2008). Understanding Social Robots: A User Study on Anthropomorphism. *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Technische Universität München, Munich, Germany, August 1-3, 2008*

Helsingin Sanomat, Timo Paukku 14.10.2015, (luettu 29.3.2016) http://www.hs.fi/tiede/a1444703976246

Hyun, E. H. E., Yoon, H. Y. H., & Son, S. S. S. (2010). Relationships between user experiences and children's perceptions of the education robot. *Human-Robot Interaction (HRI), 2010 5th ACM/IEEE International Conference on*, 199–200. http://doi.org/10.1109/HRI.2010.5453197

Kanda, T., Shimada, M., & Koizumi, S. (2012). Children learning with a social robot. *Proceedings of the Seventh Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction - HRI '12*, 351. http://doi.org/10.1145/2157689.2157809

Keltikangas-Järvinen, L. (2006). Temperamentti ja koulumenestys. Helsinki: WSOY.

Kwon, E., & Kim, G. (2010). Humanoid Robot vs. Projector Robot: Exploring an Indirect Approach to Human Robot Interaction. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 157–158. http://doi.org/10.1109/HRI.2010.5453216

Kwon, O. H., Koo, S. Y., Kim, Y. G., & Kwon, D. S. (2010). Telepresence robot system for english tutoring. *Proceedings of IEEE Workshop on Advanced Robotics and Its Social Impacts, ARSO*, 152–155. http://doi.org/10.1109/ARSO.2010.5679999

Lee, S., Noh, H., & Lee, J. (2010). Cognitive effects of robot-assisted language learning on oral skills. *… On" Second Language …*, 2–5. Retrieved from http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/L2WS2010/papers/L2WS2010_P1-11.pdf

Mitnik, R., Nussbaum, M., & Soto, A. (2008). An autonomous educational mobile robot mediator. *Autonomous Robots*, *25*(August), 367–382. http://doi.org/10.1007/s10514-008-9101-z

Movellan, J. R., Eckhardt, M., Virnes, M., & Rodriguez, A. (2009). Sociable robot improves toddler vocabulary skills. *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*, 307–308. http://doi.org/10.1145/1514095.1514189

Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. *Cebma.Org*. http://doi.org/10.1027/1016-9040.11.3.244

Polishuk, A., & Verner, I. M. (2012). Interaction with animated robots in science museum programs. *Proceedings of the Seventh Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction - HRI '12*, 265. http://doi.org/10.1145/2157689.2157786

Polson, M. C., & Richardson, J. J. (1988). *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*. L. Erlbaum Assoc. Inc., Hillsdale, NJ, USA.

Popay, J., Baldwin, S., Arai, L., Britten, N., Petticrew, M., Rodgers, M., & Sowden, A. (2007). Narrative Synthesis in Systematic Reviews. *SYSTEMATIC REVIEWS 1 ESRC Methods Festival*, *METHODS BR*(January), 13. http://doi.org/10.13140/2.1.1018.4643

Powers, A., Kiesler, S., Fussell, S., & Torrey, C. (2007). Comparing a Computer Agent with a Humanoid Robot. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 145–152. http://doi.org/10.1145/1228716.1228736

Quartz, Olivia Goldhill, April 03, 2016 (luettu 4.5.2016) http://qz.com/653575/can-we-trust-robots-to-make-moral-decisions/

Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus. *Johdatus Kirjallisuuskatsauksen Tyyppeihin Ja*. Retrieved from http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Salminen, J. (2007). Koulun pirulliset dilemmat. Helsinki.

Salter, T., Michaud, F., & Letourneau, D. (2008). What are the benefits of adaptation when applied in the domain of child-robot interaction? *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International*

Conference on Human-Robot Interaction, HRI'09, 237–238. http://doi.org/10.1145/1514095.1514154

Severinson-Eklundh, K., Green, A., & Hüttenrauch, H. (2003). Social and collaborative aspects of interaction with a service robot. *Robotics and Autonomous Systems*, *42*(3-4), 223–234. http://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00377-9

Sim, D. Y. Y., & Loo, C. K. (2015). Extensive assessment and evaluation methodologies on assistive social robots for modelling human-robot interaction - A review. *Information Sciences*, *301*, 305–344. http://doi.org/10.1016/j.ins.2014.12.017

Sung, J., Christensen, H. I., & Grinter, R. E. (2009). Robots in the wild: Understanding long-term use. *Human-Robot Interaction (HRI), 2009 4th ACM/IEEE International Conference on*, 45–52. http://doi.org/10.1145/1514095.1514106

Tanaka, F., & Matsuzoe, S. (2012). Learning Verbs by Teaching a Care-Receiving Robot by Children: An Experimental Report. *Proceedings of the 7th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, (3), 253–254. http://doi.org/10.1145/2157689.2157781

Ushida, H. (2010). Effect of social robot's behavior in collaborative learning. *Human-Robot Interaction (HRI), 2010 5th ACM/IEEE International Conference on*, 195–196. http://doi.org/10.1109/HRI.2010.5453199

Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Van de Gaer, E., & Monseur, C. 2013. The Use of ICT in Education: a survey of schools in Europe. DOI: 10.1111/ejed.12020.

Yle-uutiset, Matti Koivisto 29.2.2016, (luettu 1.3.2016) http://yle.fi/uutiset/robotit_tulevat_helsingin_peruskouluihin/8707907

Zorarobotti, viralliset yrityksen nettisivut. (luettu 23.10.2015). http://zorarobot.fi/robotti/koulu/

Liitteet

Kaavake 1. Tutkimuksen hyväksyminen/hylkääminen

Julkaisupäivämäärä:

Tekijä(t):

Otsikko:

Arvioija:

Relevanssi tutkimuskysymysten näkökulmasta

Oppimistulokset

[ ] Merkittävässä osassa tutkimusta

[ ] Pienessä osassa tutkimusta

[ ] Mainttu pohdinta/tulokset osiossa

Child-Robot interaction

[ ] Merkittävässä osassa tutkimusta

[ ] Pienessä osassa tutkimusta

[ ] Mainittu pohdinta/tulokset osiossa

Tutkimuksessa käytetty robotti (open question)

[ ] _____

Robotin toiminta: autonominen, etäohjattava vai mixed

[ ] autonominen

[ ] etäohjattava

[ ] mixed

Datan lähde

[ ] Lasten kokemukset

[ ] Robotin sensorit

[ ] Ulkoiset sensorit

[ ] Havainnointi

[ ] Eksplisiittinen testaus

Kaavake 2. Valittujen tutkimusten arviointikaavake (mukailtu Hawker et al. 2002. s.1295)

Tekijä(t):

Otsikko:

Assessor:

Tutkimuksen metodologia (?):

[ ] Kvantitatiivinen

[ ] Laadullinen

[ ] Yhdistelmä

Tutkimustehtävä:

Julkaisupäivä:

Arviontipäivä:

Tutkimuksen sijainti:

Otos—kuvaus:

Otos—koko:

Tutkimuskysymykset/Hypoteesit (Jos on):

Metodit ja analyysi:

Interventiot (Jos on):

Tulokset:

Johtopäätökset, kommentit ja muuta: