

Sosiaaliset robotit ja niiden rooli kielenopetuksessa

Tietojenkäsittelytiede
Tietotekniikan laitos, Teknillinen tiedekunta
LuK-tutkielma

Laatija:
Bea Wilén

Ohjaajat:
Erno Lökkilä

Toukokuu 2024

LuK-tutkielma
Tietotekniikan laitos, Teknillinen tiedekunta
Turun yliopisto

Oppiaine: Tietojenkäsittelytiede

Tutkinto-ohjelma: Luonnontieteiden kandidaatti

Tekijä: Bea Wilén

Otsikko: Sosiaaliset robotit ja niiden rooli kielenopetuksessa

Sivumäärä: 21 sivua

Päivämäärä: Toukokuu 2024

Sosiaaliset robotit ja muut teknologiset välineet yleistyvät kielenopetuksessa. Tässä tutkielmassa selvitetään, minkälaista vuorovaikutusta oppijan ja robotin välillä on, minkälaista hyötyä roboteista on kielenopetuksen kannalta sekä miten kielenopetusrobotti toimii.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Tutkimuskirjallisuuden mukaan robotit voivat toimia kielenopetuksen tukena erilaisissa rooleissa kuten avustajina, tuutoreina, vertaisina tai oppijoina. Erilaiset robotit sopivat erilaisiin rooleihin, mutta erityisesti vertaisen roolissa toimivat robotit parantavat oppimistuloksia. Lisäksi robotit parantavat oppijoiden motivaatiota oppimiseen, joskin tutkimuskirjallisuuden perusteella on epävarmaa, mistä robottien vaikutus motivaatioon johtuu. On esitetty, että motivaatio nousee uutuusvaikutuksen johdosta, ja robottien pitkäaikaista hyötyä opetuksessa tulisikin tutkia enemmän.

Kielenopetuksessa käytettävät sosiaaliset robotit ovat vuorovaikutuksellisessa suhteessa ihmiseen ja hyödyntävät automaattista puheentunnistusta sekä tekstistä puheeksi -synteesiä. Nämä mahdollistavat ihmiselle luonnollisen, puhumalla tapahtuvan kommunikaation robotin kanssa, mutta aiheuttavat myös haasteita kielenopetuksen näkökulmasta. Puheentunnistusjärjestelmät eivät välttämättä tunnista kielen oppijan vierasta aksenttia ja tekstistä puheeksi -synteesi voi olla liian monotoninen ja nopea, mikä voi vaikuttaa oppijan mahdollisuuksiin oppia oikeaa ääntämistä sekä kykyyn ymmärtää robotin puhetta.

Asiasanat: sosiaaliset robotit, kielen oppiminen, tekstistä puheeksi, puheentunnistus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Robotit ja niiden rooli kielenopetuksessa	3
2.1	Opetuksessa käytettävät robottityypit	3
2.2	Robotin roolit kielenopetuksen tukena	5
2.3	Robotin käyttö opetuksessa	7
3	Oppijan ja robotin välinen vuorovaikutus	10
3.1	Opettaja tai robotti oppijan tukena	10
3.2	Robotin vuorovaikutusmuotoilu	12
4	Teknologia robotin taustalla	16
4.1	Automaattinen puheentunnistus	16
4.2	Tekstistä puheeksi -synteesi	17
4.3	Robotin teknologiset rajoitteet	18
5	Loppupäätelmät	20
	Lähteet	22

1 Johdanto

Erilaiset teknologiset laitteet kehittyvät jatkuvasti ja integroituvat osaksi yhteiskuntaa ja opetusta. Teknologia-avusteinen oppiminen tarkoittaa sitä, että teknologiaa, kuten tietokoneohjelmia ja sovelluksia, käytetään opiskelun tukena. Tietokoneet, tabletit ja älypuhelimet tarjoavat laajan valikoiman työvälineitä myös kielen opiskelun tueksi. Teknologia-avusteinen oppiminen voi tarjota erilaisia harjoituksia, pelejä ja muita interaktiivisia elementtejä, jotka auttavat oppijaa parantamaan kielitaitoaan.

Yksi viimeaikaisimmista opetusteknologisista työvälineistä on sosiaaliset robotit. Robottiikka-avusteisen kielenoppimisen katsotaan olevan lupaava ala. Siinä robotteja hyödynnetään kielitaidon parantamisessa esimerkiksi sanaston opiskelun ja tekstin ymmärtämisen tukena. (Ao & Yu 2022, 1.)

Opetusteknologiset ratkaisut ovat vuorovaikutuksessa oppijan kanssa antamalla esimerkiksi välitöntä palautetta tehtävistä, mutta sosiaaliset robotit kykenevät muuhun opetusteknologiaan verrattuna ihmismäisempään vuorovaikutukseen. Tämän tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkälaista vuorovaikutusta oppijan ja robotin välillä on?
2. Mitä hyötyä roboteista on kielenopetuksen kannalta?
3. Miten kielenopetusrobotit toimivat?

Kielenopetuksessa on monia erilaisia lähestymistapoja. Tässä tutkielmassa termi lähtökieli tarkoittaa kieltä, jonka avulla opiskellaan ja kohdekieli tarkoittaa kieltä, jota opiskellaan. Esimerkiksi suomenkielisessä koulussa voidaan opiskella englantia suomeksi, jolloin englanti on kohdekieli ja suomi on lähtökieli. Lähtökieli ei kuitenkaan välttämättä ole aina oppijan äidinkieli ja toisaalta lähtökieli ja kohdekieli voivat olla myös sama kieli. Etenkin maahanmuuttajien opetuksessa on joskus tarpeen opettaa suomea suomeksi, koska opettajalla ja oppijoilla ei ole muuta yhteistä kieltä. Kaikki maahanmuuttajataustaiset oppijat eivät välttämättä osaa esimerkiksi englantia sillä tasolla, että voisivat käyttää sitä opiskelun lähtökielenä opiskellessaan suomea. Robottiikka-avusteinen opiskelu voi osoittautua hyödylliseksi erityisesti tilanteissa, joissa opettajan ja oppijan ainoa yhteinen kieli on opiskelun kohdekieli.

Sosiaalisten robottien toiminta nojaa niiden käyttämään teknologiaan, joka paitsi mahdollistaa vuorovaikutuksen oppijan ja robotin välillä, voi aiheuttaa myös haasteita. Sosiaalisen robotin

täytyy tunnistaa oppijan puhetta sekä tuottaa itse jonkinlaista puhetta tai sen tulee kommunikoida oppijan kanssa muilla tavoin, kuten ilmeillä ja eleillä.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Aineisto haettiin hakulauseella *robots AND "language learning"* ja aineiston valinnassa painotettiin tuoreita julkaisuja noin viiden vuoden sisältä, koska teknologian nopean kehityksen myötä ne nähtiin ajankohtaisina. Lisäksi robottien teknologista taustaa selvitettiin hakulauseilla *robots AND "text to speech"* ja *robots AND "automatic speech recognition"*. Näiden osalta tutkielmassa tarkasteltiin myös hieman vanhempaa tutkimuskirjallisuutta, mikäli se oli tutkielman kannalta olennaista. Kuitenkin edelleen painotettiin tuoreempia julkaisuja.

2 Robotit ja niiden rooli kielenopetuksessa

2.1 Opetuksessa käytettävät robottityypit

Sosiaaliset robotit ovat robotteja, jotka on erityisesti suunniteltu olemaan vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa siten, että ne noudattavat ihmisten välisen vuorovaikutuksen käyttäytymisnormeja. Sosiaaliset robotit eroavat esimerkiksi tehtaiden robottikäsistä tai muista tiettyyn tehtävään erikoistuneista roboteista, jotka eivät yleensä ole vuorovaikutuksellisessa suhteessa ihmisiin. Sosiaaliset robotit eroavat myös tietokonepohjaisista älykkäistä opetusjärjestelmistä, koska sosiaalisilla roboteilla on aina jonkinlainen fyysinen keho, jonka avulla ne ovat läsnä oikeassa maailmassa, eivätkä ainoastaan nähtävissä tietokoneen ruudulta. (van den Berghe et al. 2019, 260.)

Aiemmissa robottiaivusteisen oppimisen tutkimuksissa käytetyt robotit voidaan Engwallin ja Lopesin (2022, 1280) mukaan jakaa neljään erilaiseen kategoriaan robottien ulkomuodon ja toiminnallisuuden perusteella. Näitä kategorioita ovat lelumaiset robotit, humanoidirobotit, robottipäät sekä robotit, joilla on näyttö kasvojen tai vatsan alueella eli kasvo- tai vatsanäyttörobotit.

Lelumaiset robotit ovat ulkomuodoltaan ja käyttäytymismalleiltaan tuttuja lapsille. Lelumaisia robotteja ovat esimerkiksi Lego Mindstorm, Tega ja iCat. Ne ovat sympaattisen näköisiä ja ne voivat lisätä sitoutumista opiskeluun sekä vähentää nuorten oppijoiden ahdistusta. Toisaalta nämä robotit eivät muistuta ihmistä visuaalisesti, mikä voi vaikuttaa siihen, millaisiin rooleihin nämä robotit sopivat opetuskäytössä. (Engwall & Lopes 2022, 1280.) Robottien opetuskäytössä hyödynnettäviä rooleja käsitellään tarkemmin luvussa 2.2.

Humanoidirobotit, kuten Robosapien, Robovie, MecWilly ja Nao, muistuttavat ihmisiä enemmän kuin lelumaiset robotit. Humanoidirobotilla on fyysinen keho, jolla on kädet ja jalat. Ne voivat käyttää vuorovaikutuksen tukena ihmismäisiä eleitä. Ihmisen on helppo nähdä tällainen robotti ihmisen kaltaisena. Humanoidirobotit sopivat melko monipuolisesti käytettäväksi eri ikäisten oppijoiden kanssa sekä erilaisiin rooleihin. (Engwall & Lopes 2022, 1280.) Humanoidirobottien käyttämiä ihmismäisiä eleitä on esimerkiksi vilkutus. Nao-robotti vilkuttaa kuvassa 1.



Kuva 1. Humanoidirobotti Nao osaa esimerkiksi vilkuttaa. Kuva: Wikimedia Commons.

Robottipäät, kuten Mero ja Furhat, keskittyvät fyysisen kehon eleiden sijaan kasvojen alueen signaaleihin. Ne käyttävät esimerkiksi silmien ja kulmakarvojen liikkeitä vuorovaikutuksen tukena. Lisäksi ne voivat kielenopetuksessa käyttää huulten liikkeitä lausumisen harjoittelun tukena. (Engwall & Lopes 2022, 1280.) Kuvassa 2 Furhat-robotilla on yksityiskohtaiset kasvat, mutta ei fyysistä kehoa.



Kuva 2. Furhat-robottipäällä ei ole fyysistä kehoa. Kuva: Harry Murphy / Web Summit (kuvaa rajattu).

Kasvo- tai vatsanäyttöroboteilla ensisijainen oppimisvuorovaikutus on useimmissa tapauksissa näytön kanssa. Robotti voi kuitenkin rajoitetuilla kasvon ja vartalon eleillä lisätä tilannekohtaista vuorovaikutusta siten, että tällaisen robotin kanssa opiskelu voi olla tehokkaampaa kuin pelkän näyttöpohjaisen ohjelman kanssa harjoittelu. Tällaisia robotteja ovat esimerkiksi PET, IROBI, EngKey ja Robosem. (Engwall & Lopes 2022, 1280.)

Fyysisen muotonsa vuoksi robotit mahdollistavat luonnollisemman vuorovaikutuksen kuin muut teknologian muodot ja vuorovaikutus katsotaan tärkeäksi osaksi kielitaidon kehitystä (van den Berghe et al. 2019, 260). Sosiaaliset robotit voivat käyttää sanatonta viestintää kuten erilaisia katseita, osoittamista tai muita eleitä. Tästä syystä robotit koetaan usein avuliaammiksi, uskottavammiksi, informatiivisemmiksi ja mukavammiksi kuin animoidut hahmot (van den Berghe et al. 2019, 260) sekä vuorovaikutteisemmiksi ja käyttäjäystävällisemmiksi kuin tietokoneet (Zinina et al. 2023, 110).

Sosiaaliset robotit ovat siis fyysisiä olentoja, joita oppijat voivat koskettaa. Useimmat robotit ovat antropomorfisoituja ja niillä on liikkuvat kädet ja jalat sekä pää ja jonkinlainen vartalo, mutta jotkut sosiaaliset robotit voivat olla myös eläinhahmoisia robotteja. (Ao & Yu 2022, 1.) Sosiaaliset robotit voivat liikuttaa itseään sekä esineitä, sekä ilmaista tunteita erilaisilla eleillä ja ilmeillä. Tästä syystä niillä on muihin teknologioihin verrattuna suurempi potentiaali toteuttaa erilaisia pedagogisia ratkaisuja kielen opetuksessa. Ne ovat lähempänä realistista keskustelukaveria kuin erilaiset 2D-teknologialla toteutetut oppimisympäristöt ja siten ne lisäävät oppijan sitoutumista kielen opiskeluun. Näiden vahvuuksien lisäksi sosiaalisilla roboteilla on lisäetuja ihmisopettajiin verrattuna. Robotti ei väsy ja se voi tarjota oppijalle rajoittamattoman määrän kielenoppimisharjoituksia. (Lee & Lee 2022, 2.)

2.2 Robotin roolit kielenopetuksen tukena

Sosiaaliset robotit voivat ottaa opetuskäytössä erilaisia rooleja. Robotin tyyppi vaikuttaa siihen, kuinka hyvin se sopii mihinkin rooliin. Lisäksi sopivan roolin valintaan voi vaikuttaa oppijoiden ikä sekä opiskeltava asia. Engwallin ja Lopesin (2022, 1283–1285) mukaan robotit voivat opetuskäytössä toimia opetuksen avustajina, tuutoreina, vertaisina, oppijoina tai seuralaisina.

Opetuksen avustajan roolissa robotteja käytetään ihmisopettajan läsnä ollessa. Tässä käytössä robotit lisäävät opiskelijoiden motivaatiota tuomalla perinteiseen luokkahuoneopetukseen lisäelementin. Robotit toimivat oppimistilanteessa avustajina, joten ne voivat opastaa tehtävien

tekemisissä tai kysyä oppijoilta kysymyksiä tai vastata kysymyksiin. Avustajan roolissa robotit saattavat joskus tehdä myös tarkoituksellisesti virheitä ja siten toimia vertaisina. (Engwall & Lopes 2022, 1283.)

Tuutorirobotit ovat vuorovaikutuksessa oppijoihin siten, että ihmisopettaja ei ole läsnä tilanteessa. Ne voivat esimerkiksi antaa palautetta kielen oppijan ääntämisestä. Lisäksi ne voivat opettaa sanastoa ja toimia keskusteluharjoitusten parina. Tuutorin roolissa robotin täytyy vakuuttaa oppijat siitä, että se itse osaa opiskeltavan asian hyvin, mikä voi oppijan ikä huomioiden asettaa rajoituksia robotin tyyppille sekä vaatimuksia robotin tavoille olla vuorovaikutuksessa oppijan kanssa. (Engwall & Lopes 2022, 1284.)

Vertaisena toimiva robotti käyttäytyy niin kuin sillä olisi samanlainen kielitaito kuin oppijalla itsellään. Vertainen robotti opiskelee kieltä oppijan kanssa ja he voivat tehdä tehtäviä yhdessä käyttäen opiskelun kohdekieltä. (Engwall & Lopes 2022, 1285.)

Oppijana toimiva robotti kääntää oppimistilanteen niin päin, että robotti tai opettaja ei opetakaan oppijaa, vaan oppija opettaa robottia. Tällaisessa tilanteessa robotin tulee käyttäytyä niin kuin se olisi kielitaidoltaan vähemmän kehittynyt vertainen, jota oppija voi auttaa. Lisäksi seuralaisena toimivat robotit harjoittelevat toista kieltä sosiaalisen vuorovaikutuksen avulla, eivät niinkään eksplisiittisten harjoitusten kautta. (Engwall & Lopes 2022, 1285.)

Sosiaalisten robottien tarkoituksena ei ole korvata ihmisopettajaa, mutta robotin ja ihmisen vertaaminen voi olla hyödyllistä silloin, kun mietitään, millä tavalla robotti voi täydentää opetustilannetta (van den Berghe et al. 2019, 270). Robotin voi ohjelmoida ottamaan tietty rooli, jonka määrittelemiseen vaikuttaa se, onko oppimistehtävän tarkoituksena ohjata tai korjata oppijaa tehtävässä vai onko tarkoituksena harjoitella uutta asiaa vertaisen kanssa (van den Berghe et al. 2019, 260). Robotille sopivaan rooliin vaikuttaa myös sen tyyppi (Engwall & Lopes 2022, 1280).

Lee & Leen (2022, 11) tutkimuksessa havaittiin, että sosiaaliset robotit vaikuttivat myönteisemmin oppimistuloksiin silloin, kun ne ottivat vertaisen roolin kuin jos ne ottivat opetusavustajan tai tuutorin roolin. Tutkimuksen tulokset osoittivat myös, että robotit tuottavat parempia oppimistuloksia, kun niitä käytetään kahden kesken eikä ryhmässä. Tämä on ymmärrettävää, koska sosiaaliset robotit voivat tarjota kielenoppijoille suuremman määrän kielellistä vuorovaikutusta, mikä on olennainen osa kielenoppimista. Kun oppija harjoittelee

robotin kanssa kasvokkain, oppijan oma aktiivisuus on korkeampaa kuin isossa ryhmässä, jossa oppijan on helpompi jäädä tilanteessa taka-alalle.

Robotilla on hyvät ja monipuoliset mahdollisuudet toimia apulaisena vieraan kielen oppimisessa. Robotti antaa positiivisen vaikutelman ja lisää motivaatiota ja halua käyttää robotiikkaa oppimismetodinä myös tulevaisuudessa. (Zinina et al. 2023, 113.) Kielen käyttö on vuorovaikutusta ja siksi onkin ymmärrettävää, että vuorovaikutuksellinen suhde opetusvälineeseen tukee kielen oppimista. Sosiaalisen robotin kanssa on helpompi luoda vuorovaikutuksellinen oppimistilanne kuin perinteisesti kynän ja paperin tai animoidun 2D-hahmon kanssa.

2.3 Robotin käyttö opetuksessa

Robotit sopivat erilaisiin kielen opiskelun oppimistehtäviin. van den Berghen et al. (2019, 273–274) mukaan robotit voivat avustaa oppijaa lukemisen, kieliopin sekä puhumisen harjoittelussa. Engwall ja Lopes (2022, 1281–1282) esittävät, että robotti voi toimia opetuksessa paitsi erilaisissa rooleissa, myös erilaisissa tehtävissä. Robotin kanssa harjoittelu voi perustua fyysiseen vuorovaikutukseen, puhetilanteiden harjoitteluun tai roolipeleihin.

Engwallin ja Lopesin (2022, 1281) mukaan fyysiseen vuorovaikutukseen perustuva harjoittelu onnistuu parhaiten humanoidirobotin kanssa, jolla on kokonainen vartalo ja jota oppijat voivat ohjata sanallisesti. Tämä toimii hyvin esimerkiksi verbien opiskelussa, jolloin opettaja ensin opettaa oppijalle verbejä, minkä jälkeen opettaja ja oppija laittavat robotin toteuttamaan verbin toiminnan. Engwallin ja Lopesin tutkimuksen mukaan lapset oppivat tällä tavalla enemmän verbejä kuin perinteisen opetuksen avulla, ja oppimisen pysyvyys on parempi. Tässä harjoituksessa myös robotti toimii oppijan roolissa ja tutkimuksen tulokset osoittavat, että jonkun toisen opettaminen on hyödyllistä oppimiselle, vaikka se toinen olisikin robotti.

Puhetilanteiden tai viestinnän harjoitteluun sopii Engwallin ja Lopesin (2022, 1281) mukaan useat eri robottityypit riippuen siitä, kuinka strukturoitua vuorovaikutus on. Vuorovaikutus voi olla robotin esittämiin kysymyksiin vastaamista, strukturoituja keskusteluharjoituksia tai vapaampaa keskustelua robotin kanssa. Engwallin ja Lopesin mukaan vapaampaan keskusteluun sopivat parhaiten robotit, jotka pystyvät havaitsemaan oppijoiden tunteet ja ilmaisemaan tunteita kasvojen eleillä.

Roolipeliin perustuvassa harjoituksessa robottia käytetään tehtäväperusteisen kielenopetuksen yhteydessä ja se perustuu sosiaalisen suhteen luomiseen robotin ja oppijan välillä. Tehtävä voi

olla esimerkiksi kaupankäyntitilanne, jossa robotti toimii kauppiaana ja oppija asiakkaana. Engwallin ja Lopesin (2022, 1282) mukaan tämänkaltaisiin tehtäviin sopii parhaiten robotti, joka pystyy näyttämään sanattomia sosiaalisia viestejä ja ilmaista tunteita kasvojen ja kehon eleiden avulla.

Lisäksi robotti, etenkin kasvo- tai vatsanäyttörobotti, voi toimia harjoittelutilanteessa melko samalla tavalla kuin tietokoneen näytön välityksellä käytettävät digitaaliset oppimisympäristöt. Engwall ja Lopes (2022, 1280) esittävät, että robotit voivat tunnistaa, minkä kirjaimen opiskelija kirjoitti, näyttää opetusmateriaalia näytöllä ja lausua sanoja. Lisäksi robottipäät voivat hyödyntää huulten liikkeitä lausumisen harjoittelun tukena.

van den Berghin et al. (2019, 273–274) mukaan robottiaivustetussa luokkahuoneessa opiskelleet lapset suoriutuivat englannin standardoidussa lukutaitotestissä paremmin kuin perinteisessä luokkahuoneessa opiskelleet lapset. Hänen mukaansa robotit lisäävät lasten motivaatiota oppimiseen ja siten robotit voivat selkeästi tukea sekä lukutaidon että kieliopin harjoittelussa, mutta puhetaidon opettaminen robottiaivusteisesti osoitti tutkimuksissa ristiriitaisia tuloksia. Tutkimukset osoittivat, että lasten kohdekielen kuuntelutaidot eivät parantuneet robottiaivusteisen harjoittelun avulla, mutta toisaalta puhetaidot, joita mitattiin esimerkiksi ääntämisen ja kommunikatiivisen kyvyn kautta, parantuivat.

Engwall ja Lopes (2022, 1281) toteavat, että on tärkeää, että robotin ohjelmisto ja laitteisto tukevat oppimista. Heidän mukaansa esimerkiksi robotin huono tekstistä puheeksi -synteesi voi johtaa kuuntelutaitojen osalta huonoon oppimistulokseen, vaikka oppijan puhetaidot kehittyisivätkin. Robotin puheääni voi olla melko monotoninen toisin kuin oikeiden ihmisten puhe. Jokaisella ihmisellä on oma ääni ja erilainen puhenopeus, jolloin keskustelun harjoittelu robotin kanssa ei välttämättä valmenna oppijaa keskusteluun ihmisen kanssa. Robotin kanssa harjoittelu voi olla melko strukturoitua ja ennakoitavaa, kun taas ihmisten kanssa aiheet voivat herkemmin vaihdella ja tilanteet voivat olla yllättäviäkin.

van den Berghe et al. (2019, 278) toteaa, että robotit herättävät usein innostusta käyttäjissään ja tämä voi johtaa niin sanottuun uutuusvaikutukseen oppimisessa. Oppijat siis innostuvat uudesta teknologiasta niin paljon, että se vaikuttaa heidän motivaatioonsa ja johtaa siten parempiin oppimistuloksiin. van den Berghe et al. esittää, että samoja oppimistuloksia ei ehkä olisi saavutettu, jos robotti olisi ollut oppijoille tutumpi opetuksen elementti.

Robotit siis vaikuttavat kielten oppimistuloksiin ja erityisesti oppijan motivaatioon oppia. Useat tutkimukset, jotka vertailevat robottivusteista luokkahuonetta perinteiseen luokkahuoneeseen, ovat osoittaneet, että oppijoiden motivaatio on korkeampaa robottivusteisessa oppimisympäristössä ja että robotin avulla opiskelleet oppijat oppivat nopeammin ja enemmän, ja muistavat oppimansa paremmin kuin perinteisen luokan opiskelijat. (van den Berghe et al. 2019, 276.) On kuitenkin huomioitava, että robotin ollessa uusi opetusmetodi, uutuudenviehätys voi alussa motivoida ja tuottaa siksi hyviä tuloksia, mutta hyvät tulokset voivat laantua robotin arkipäiväistyessä osaksi opetusta.

Useissa tutkimuksissa oppimistuloksia mitattiin sanaston muistamisena. Vaikka opiskeltujen ja opittujen sanojen määrä on helppo ja yksinkertainen mittari, kielen osaaminen ja kyvykyys vuorovaikutukseen kohdekielellä ovat paljon muutakin kuin sanaston osaamista. Myös van den Berghe et al. (2019, 273–276) toteaa, että kielitaitoa koskevat tutkimukset muista kuin sanaston oppimisesta ovat harvinaisia robottivusteisen kieltenopetuksen tutkimuksessa ja että olisi tärkeää huomioida myös muut kielen osaamisen osa-alueet, kuten lukeminen, puhuminen sekä kieliopilliset taidot.

3 Oppijan ja robotin välinen vuorovaikutus

3.1 Opettaja tai robotti oppijan tukena

Perinteinen opettajan ja opiskelijan välinen vuorovaikutus perustuu ihmisten väliseen vuorovaikutukseen, empatiaan ja opettajan henkilökohtaiseen opetustyyliin. Opettaja voi havaita opiskelijan tarpeet ja sovittaa opetuksen niiden mukaan. Perinteisessä luokkahuonetilanteessa yhdellä opettajalla on kuitenkin useampi oppilas ja ryhmäkoosta riippuen henkilökohtaisen ohjauksen määrä voi jäädä vähäiseksi. Opettajan resurssit ovat rajalliset. Sosiaaliset robotit voivat tarjota oppijalle toistuvaa harjoittelua ja palautetta ilman opettajan resurssien rajoituksia. Toisaalta, vaikka robotin resurssit, työskentelyteho ja kärsivällisyys olisivatkin loppumattomat, ei välttämättä ole taloudellisesti mahdollista hankkia luokkatilanteeseen yhtä robottia jokaista oppijaa kohden.

Leen ja Leen (2022, 11) mukaan sosiaalisilla roboteilla voinee korvata muita teknologioita, kuten tietokoneita, tabletteja ja verkkosovelluksia, mutta perinteisten oppimisympäristöjen, jotka sisältävät ihmisopettajia ja vertaisia oppijoita, korvaaminen on vähemmän todennäköistä. Heidän mukaansa robotit nähdään usein enemmän ihmismäisinä kumppaneina kuin tietokoneina, ja sekä lapset että aikuiset ovat taipuvaisia liittämään robotteihin inhimillisiä ominaisuuksia ja käyttäytymistä.

Vaikka robotit nähdään inhimillisinä kumppaneina, joiden kanssa vuorovaikuttamiseen liitetään ihmismäistä käyttäytymistä, van den Berghen et al. (2019, 276) mukaan oppijat olivat vähemmän ahdistuneita virheiden tekemisestä robotin läsnä ollessa kuin ihmisopettajan läsnä ollessa. Robotit voivat siis tarjota oppijalle mahdollisuuden harjoitella kieltä vähemmän stressaavassa ympäristössä, mikä voi auttaa vähentämään kynnystä kielen käytön aloittamiseen. Robotilta saatu palaute voi parantaa itsevarmuutta, kun taas ihmisen kanssa opiskellessa oppija saattaa olla huolissaan virheiden tekemisestä ja arvostelluksi tulemisesta.

van den Berghe et al. (2019, 277) toteaa, että tutkimusten mukaan lähes kaikki lapset pitivät robotin kanssa opiskelua mielekkäämpänä kuin ihmisopettajan tai tabletin kanssa opiskelua. Kuitenkin, vaikka robotin kanssa opiskelusta pidettiin enemmän, se ei välttämättä johtanut parempiin oppimistuloksiin. Voidaankin todeta, että roboteilla näyttäisi olevan positiivisempia vaikutuksia oppilaiden motivaatioon kuin muulla teknologialla kuten tableteilla tai web-

sovelluksilla. Robotin läsnä oleminen oppimistilanteessa vaikuttaa positiivisesti oppijan sitoutumiseen, asenteeseen ja motivaatioon eri ikäryhmissä. Robottien potentiaali opetuskäytössä onkin siinä, että niiden käyttö lisää opiskelijoiden opiskelumotivaatiota. Kuitenkin, kuten luvussa 2.3 mainittiin, on mahdollista, että robottien positiivinen vaikutus oppijoiden motivaatioon vähenee, jos robotista tulee arkipäiväinen osa opetusta.

van den Berghen et al. (2019, 277) mukaan muut teknologian muodot, kuten valkotaulut, blogit tai virtuaaliset maailmat eivät osoittaneet tutkimuksissa samanlaista positiivista vaikutusta oppijan motivaatioon kuin robotit. Toisaalta tutkimusten perusteella ei voida osoittaa varmaa syytä sille, mistä robotin positiivinen vaikutus motivaatiossa johtui. Motivaation lisääntyminen saattoi johtua robotin motivoivasta toiminnasta tai robotin uutuudenviehätyksestä. Siksi onkin mahdollista, että jos robotteja käytettäisiin opetuskäytössä laajemmin ja pidempään, niiden motivaatiota nostattava vaikutus vähenisi ajan myötä.

Vaikka ainakin osa robotin myönteisistä vaikutuksista oppimiseen perustuu uutuudenviehätykseen, roboteilla voi kuitenkin olla merkittävää hyötyä kohdekielen oppimisessa, koska ne voivat puhua mitä tahansa lähtökieltä. Tämä voi olla hyödyllistä erityisesti silloin, kun kohdekieli on opettajan ja oppilaan ainoa yhteinen kieli. Erityisesti maahanmuuttajataustaiset oppijaryhmät voivat olla äärimmäisen heterogeenisiä, jolloin erilaisten kielten ja osaamisen kirjo on hyvin laaja. van den Berghe (2022, 2) toteaa, että on tärkeää, että oppijan puhumia kieliä arvostetaan ja käytetään aktiivisesti viestinnän ja opiskelun tukena myös kouluympäristössä. Hänen mukaansa monikielisyden toteutumisen haasteena on kuitenkin opettajien valmiuksien rajallisuus. Opettajat eivät välttämättä tiedä, kuinka sitouttaa oppijoita monikielisiin työskentelytapoihin tai he voivat pelätä menettävänsä kontrollin, jos antavat oppijoiden puhua muita kieliä. Hänen mukaansa tässä tilanteessa sosiaaliset robotit – joskin myös muunlaiset teknologiset ratkaisut – voivat tarjota erityisiä mahdollisuuksia kielen opiskeluun.

van den Berghen (2022, 5) mukaan maahanmuuttajaväestön heterogeenisyyden takia on haastavaa sopeutua jokaisen oppijan äidinkieleen, mutta se olisi tärkeää, koska jo osatun kielen aktiivinen käyttäminen tukee myös muiden kielten oppimista. van den Berghe toteaa, että vaikka on helpompaa suunnitella oppijan ja robotin välinen vuorovaikutus yhdellä kielellä kaikille osallistujille, tutkijoiden tulisi suunnitella monikielisiä vuorovaikutusmahdollisuuksia eri taustoista tuleville opiskelijoille. Monikielisille opiskelijoille on erityisen hyödyllistä käyttää heidän äidinkieltään opetuksessa ja robotit voivat tässä tapauksessa täyttää roolin, johon

opettaja ei pysty. Robotit voivat tarjota vaikeiden sanojen käännöksiä oppilaan äidinkielellä tai toimia keskustelukumppaneina, joiden kanssa kohdekielen opiskelun tehtävistä voi keskustella omalla äidinkielellä.

3.2 Robotin vuorovaikutusmuotoilu

Robotin ja ihmisen välinen vuorovaikutus ja siten robotin vuorovaikutusmuotoilu on keskeinen osa sosiaalisten robottien suunnittelua. Zinina et al. (2023, 113) toteavat, että useat asiat, kuten robotin emotionaalinen vetovoima ja hyödyllisyys vaikuttavat siihen, millaisen vuorovaikutustavan käyttäjä mieltää hyväksi. Käyttäjien kokemuksilla on merkittävä osa oppimistulosten saavuttamisessa.

Robottiaivusteisessa kielenoppimisessa roboteilla on sosiaalisuuden piirre, mikä tarkoittaa, että ne voivat tunnistaa sosiaalisia viestejä sekä puhua ja vastata ihmisille. Vaikka sosiaaliset robotit voivat olla tyypeiltään erilaisia, kaikki korostavat Aon ja Yun (2022, 2) mukaan neljää asiaa: ne ovat fyysisiä olioita [physical entities], muistuttavat olentoja [creatures], sopeutuvat sosiaaliseen yhteisöön ja vuorovaikuttavat ihmisten kanssa. Robottien suunnittelussa tulisikin huomioida tehokas vuorovaikutus, ja Ao ja Yu esittävätkin, että kolme tehokkaan vuorovaikutuksen vaatimusta ovat korkean tason vuoropuhelu, tunteiden havaitseminen ja esittäminen sekä kyky käyttää luonnollisia eleitä.

Zinina et al. (2023, 111–113) toteuttivat kokeen, jossa robotti toimi vieraan kielen sanaston opiskelun avustajana. Heidän hypoteesinsa mukaan henkilökohtainen vuorovaikutus ihmisen ja robotin välillä lisää oppijan sitoutumista ja tyytyväisyyttä oppimisprosessiin enemmän kuin tietokoneohjelma, jota käytetään tietokoneen ruudun läpi. Kokeen jälkeen tehtyjen haastattelujen mukaan vastaajat olivat taipuvaisia pitämään roboteista kielenoppimisen avustajina. Myös ne koehenkilöt, jotka pitivät tietokoneen avulla tapahtuvasta sanojen opiskelusta enemmän, totesivat, että henkilökohtainen vuorovaikutus robotin kanssa on tehokasta kielen opiskelun kannalta.

van den Berghen et al. (2019, 280) mukaan useat tutkimukset ovat osoittaneet, että robotin sosiaalinen käytös voi vaikuttaa oppimistuloksiin positiivisesti. Tutkimuksissa verrattiin lapsia, jotka opiskelivat robotin kanssa yhtä pitkiä ajanjaksoja, mutta toisen ryhmän lapset työskentelivät sosiaalisesti tukevan robotin kanssa, kun verrokkiryhmän robotti keskittyi pelkästään halutun tiedon siirtämiseen. Lapset, jotka harjoittelivat sosiaalisesti tukevan robotin

kanssa, oppivat enemmän ja olivat sisäisesti motivoituneempia kuin lapset, jotka harjoittelivat neutraalin robotin kanssa.

Myös sosiaalisen robotin ilmaisuvoima voi hyödyttää oppimista. van den Berghen et al. (2019, 281) tutkimuksessa ilmaisuvoimainen robotti puhui muuttaen intonaatiotaan, kun taas tasainen robotti ei vaihdellut intonaatiota puheessaan. Molempien robottien ääni oli aikuisen naisen tallennettua puhetta eikä sitä luotu tekstistä puheeksi -synteesin avulla, koska tietokoneella luotu synteettinen ääni ei (ainakaan kyseisellä tutkimushetkellä) voi saavuttaa samanlaista intonaation vaihtelua kuin ihmisen ääni. Tutkimuksen mukaan robotin ilmaisuvoima ei vaikuttanut siihen, kuinka monta kohdesanaa lapset oppivat oppimistilanteessa, mutta ilmaisuvoimaisen robotin kanssa opiskelleet lapset muistivat sanat myös pidemmän ajan kuluttua ja käyttivät niitä omista tarinoissaan. Ilmaisuvoimaisen robotin kanssa opiskelleiden lasten keskittyminen oli merkittävästi korkeampaa kuin tasaisen robotin kanssa opiskelleiden lasten. Vaikka opetustilanteessa opittujen sanojen määrä oli robotin ilmaisuvoimasta riippumatta sama, robotin ilmaisuvoimalla oli positiivinen vaikutus siihen, miten lapset osallistuivat tehtävään ja muistivat kohdesanat myöhemmin.

van Den Berghen et al. tutkimuksessa robotin ääni oli äänitetty ihmisen ääni, mutta robotin ääni voi olla myös synteettinen. Ao ja Yu (2022, 3) esittävät, että mekaaninen ääni on ihmismäinen ja voi sisältää piirteitä ihmisen äänestä, vaikka se ei olekaan luonnollinen. Äänitetty ihmisen ääni on ilmaisuvoimaisempi, mutta toisaalta rajaa robotin kommunikaatiokykyä, koska robotti voi sanoa vain lauseita, jotka on etukäteen äänitetty. Toisaalta kirjallisuudessa esitellyt robotit muutenkin puhuvat etukäteen määriteltyjä lauseita, jotka opettaja tai muu robotin käyttäjä määrittelee. Ao ja Yu (2022, 10) esittävät, että kun opettajat asettavat robottien puhutuloituksen [verbal output], heidän tulisi antaa robotille komentoja, joiden myötä robotti joko kehuu oppilaita tai kertoo, miten oppilaat voivat kehittää itseään.

On tärkeää huomioida, ettei yhdenlainen vuorovaikutusmuotoilu välttämättä sovi kaikille tai vastaa kaikkien oppijoiden tarpeisiin. Engwall et al. (2022, 353) huomasivat tutkimuksessaan, että oppijoiden tarpeet palautteen saamiseen olivat erilaisia. Oppijat harjoittelivat robotin kanssa ja huomasivat, ettei heidän virheitään korjattu. Osa oppijoista piti sitä positiivisena asiana, koska he kokivat olevansa robotin kanssa rennompia kuin ihmisopettajan, joka korjaisi heitä, kanssa. Osa oppijoista puolestaan kaipasi palautetta ja koki, että robotti ei kiinnittänyt oppijaan tarpeeksi huomiota, jos se ei korjannut virheitä. Monia tutkimukseen osallistuneita harmitti myös se, jos robotti ei selventänyt puhettaan, kun oppijalla oli vaikeuksia ymmärtää.

Oli robotin ääni sitten äänitettyä ihmisääntä tai synteettistä ääntä, ennakkoon määritelty puhetulostus ei ole erityisen adaptiivista eikä siten mukaudu erilaisten käyttäjien tarpeisiin. van den Berghen et al. (2019, 282) mukaan robotin mukautuvuus kuitenkin vaikuttaa oppimiseen ja siksi robotit heidän mielestään tulisi ohjelmoida niin, että ne tarjoavat mukautuvaa tuutorointia. Ihmiset reagoivat eri tavoin erilaisiin vuorovaikutustilanteisiin ja siksi olisikin hyvä, että robotti pystyisi sopeutumaan erilaisiin käyttäjiin.

Olisi tärkeää, että robotti pystyisi tunnistamaan oppijan tunnetiloja ja reagoimaan niihin sopivalla tavalla. Esimerkiksi jos oppijalla on vaikeuksia ymmärtää, mitä robotti sanoo, robotin kannattaisi muotoilla lauseensa eri tavalla ja mukauttaa ääntämistä kuulijalle sopivaksi. Tämä kuitenkin todennäköisesti vaatisi edistyneempää koneoppimista pelkkien ennakkoon määriteltyjen puhetulostusten sijaan.

Robotin äänen ja keskustelun lisäksi eleet ja ilmeet ovat tärkeitä ihmisen ja robotin välisessä vuorovaikutuksessa. Aon ja Yun (2022, 9) mukaan eleet voivat lisätä oppijan sitoutumista ja motivaatiota ja nämä eleet voidaan jakaa kolmeen tyyppiin: kehon suuntautuminen, deiktiset eleet ja ikoniset eleet. Deiktiset eleet ovat osoittavia eleitä, joiden avulla voidaan kiinnittää oppijan huomio haluttuun asiaan. Ikonisia eleitä ovat esimerkiksi peukalon näyttäminen ja taputukset. Aon ja Yun mukaan ikonisilla eleillä on välitöntä hyötyä oppimiseen.

Eleiden lisäksi robotin kasvojen ilmeillä ja katsekontaktilla on vaikutusta oppimisen tukemiseen. Ao ja Yu (2022, 8) toteavat, että kasvojen ilmeet parantavat oppijan keskittymistä ja motivaatiota. Heidän mukaansa oppija keskittyy todennäköisemmin oppimistehtävään, kun hänellä on katsekontakti robotin kanssa. Kuitenkin, jos robotti katsoi oppijaa oppijan tehdessä itsenäisiä tehtäviä, katsekontakti koettiin tarkkailevaksi ja se saattoi aiheuttaa ahdistusta (Ao & Yu 2022, 8). Myös van den Berghe et al. (2019, 274) huomioivat, että lapset suoriutuivat huonommin, jos robotti katsoi heitä tehtävien tekemisen aikana. He esittävät havaintonsa mahdolliseksi selitykseksi sen, että robotti lisäsi painetta ja sai lapset suoriutumaan huonommin, vaikka tarkoitus oli, että robotin sosiaalinen läsnäolo helpottaisi lapsen oloa.

Robotin käyttäytymisellä voi olla odottamattomiakin seurauksia oppimistuloksiin ja siksi on tärkeää, että robotin ja ihmisen välinen vuorovaikutustilanne suunnitellaan tarkasti. Lisäksi lapsi- ja aikuisoppijoiden mieltymyksissä voi olla eroja. Engwall ja Lopes (2022, 1276) toteavat, että aikuisoppijat vaativat herkemmin realistista vuorovaikutusta, joka perustuu heidän aiempiin kokemuksiinsa ja olennaisten asioiden oppimiseen. Joka tapauksessa robottityyppi, opetusstrategia ja robotin rooli tulee heidän mukaansa valita tarkasti. Huonosti toimiva tai

huonosti vuorovaikutuksessa oleva robotti saattaa jopa lisätä paineita ja siten heikentää oppimistuloksia, mutta kun robotin vuorovaikutusmuotoilu on onnistunut, se voi parantaa oppijoiden sitoutumista, motivaatiota ja oppimistuloksia.

4 Teknologia robotin taustalla

4.1 Automaattinen puheentunnistus

Kun robottia käytetään kielenopetuksen tukena, robotin tulee ymmärtää – tai ainakin tunnistaa – oppijan puhetta ja reagoida siihen sopivalla tavalla. Lee et al. (2018, 1) toteavat, että automaattinen puheentunnistus [automatic speech recognition, ASR] on käyttäjäystävällinen tapa välittää käskyjä ja pyyntöjä ihmisen ja koneen välillä. Siten laitteet voivat automaattisesti analysoida vastaanotetun puheen ja käyttäytyä ihmisen odottamalla tavalla.

Mishaim et al. (2020, 9412) toteavat, että puhe on ihmisille luonnollisin ja siksi mieluisin viestintätapa, ja siksi ihmiset kokevat puheen käyttämisen erilaisten koneiden ohjaamiseen miellyttävämpänä kuin esimerkiksi näppäimistön. Automaattinen puheentunnistus mahdollistaa sen, että tietokone ottaa äänitiedoston tai suoran puheen mikrofoniin kautta syötteenä ja muuttaa sen tekstiksi. ASR:n tulisi siis pystyä havaitsemaan annettu syöte, tunnistamaan puhutut sanat ja käyttämään tunnistettuja sanoja syötteenä siten, että annetusta syötteestä aiheutuu jotakin toimintaa.

Puheentunnistus kehittää menetelmiä ja teknologioita, joiden avulla puhutun kielen voi tunnistaa ja kääntää tekstiksi, jota tietokone voi ymmärtää. Lyon et al. (2012, 2) kuvaavat, että robotti havaitsee ihmisen puheen äänneiden virtana, ei tavuihin tai sanoihin jaettuna. Tran et al. (2023, 10792) mukaan puheentunnistusjärjestelmiä kehitetään erilaisilla komponenteilla. Käyttäjän kanssa vuorovaikutuksessa oleva komponentti [front-end] muuttaa puheen signaalin sopiviksi piirteiksi, joiden avulla saadaan sopivaa tietoa puheen tunnistamista varten. Muita komponentteja ovat akustinen malli, kielimalli, sanasto ja dekooderi. Kerätty syöteääni muunnetaan akustiseksi piirvektorisekvenssiksi, minkä jälkeen parametrit arvioivat vektoreita suhteessa koulutusdataan. Dekooderi käy läpi mahdollisia sanajonoja löytääkseen sanajonon, joka todennäköisimmin vastaa käyttäjän antamaa äänisyötettä.

Vaikka automaattinen puheentunnistus on käyttäjäystävällinen ja ihmiselle luonnollinen tapa kommunikoida robotin kanssa, on tärkeää ymmärtää, ettei robotti varsinaisesti ”ymmärrä” puhetta puheentunnistuksen avulla samalla tavalla kuin ihminen. Sen sijaan se käyttää erilaisia malleja tunnistaa puhutun kielen ja muuntaakseen sen muotoon, jota kone voi käsitellä. Kun kone tunnistaa sille syötetyn puheen, se toimii määrätyn kaavan mukaan ja reagoi

määrätyllä tavalla. Kone itsessään ei siis tiedä, että tervehdykseen vastataan tervehdyksellä, mutta kun kone tunnistaa syötteenä saapuvan tervehdyssanan, se vastaa siihen tervehtimällä takaisin, koska se on ohjelmoitu reagoimaan tiettyihin sanoihin tietyllä tavalla. Puheen tuottamiseen robotti käyttää tekstistä puheeksi -synteesiä.

4.2 Tekstistä puheeksi -synteesi

Sosiaaliset robotit on suunniteltu auttamaan tai viihdyttämään ihmisiä. Martin et al. (2020, 1) esittävät, että sosiaalisten robottien menestys on sidoksissa niiden kykyyn olla vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa ja koska puhe on yksi ihmisten tärkeimmistä tavoista kommunikoida, robotin kyky muodostaa keinotekoista ääntä on ratkaisevassa osassa. Useat sosiaaliset robotit käyttävät tämän mahdollistamiseksi tekstistä puheeksi -synteesiä (text to speech, TTS). Pang et al. (2023, 1) mukaan se on teknologia, joka syntetisoi puheen ääniaallot annetusta teksti-informaatiosta eli muuttaa tekstin keinotekoiseksi puheeksi.

Tekstistä puheeksi -synteesi muuttaa tekstin ääneksi, mutta kaikki sosiaaliset robotit eivät kommunikoi käyttäen keinotekoista ääntä. Martin et al. (2020, 3) toteavat, että jotkut robotit eivät käytä lainkaan ääntä ilmaistakseen itseään ja toisaalta on olemassa myös robotteja, jotka ilmaisevat itseään vain ei-verbaalisilla äänillä. Kuitenkin suurin osa kielenopetuksessa käytetyistä roboteista ovat puhuvia robotteja, mutta keinotekoisien äänen käyttämisen lisäksi robotin puhe voidaan myös äänittää ihmisen puheesta. Tämä on helppo ratkaisu silloin, kun robotin sanomat asiat ovat ennakoitavissa.

Pang et al. (2023, 14) toteaa, että keinotekoisien puheen rytmi on yleensä yksitoikkoinen ja litteä, mikä on melko kaukana ihmisen todellisesta ääntämisestä. Myös van den Berghe et al. (2019, 274–275) toteaa, että TTS-järjestelmät ovat usein laadultaan heikompia kuin ihmisen puhe, koska ne eivät ole riittävän tehokkaita muuttamaan intonaatiota. Heidän tutkimuksessaan osallistujat eivät kuitenkaan yllättäen mieltäneet merkittäviä eroja robottien ihmisenkaltaisuudessa, vaikka osalla roboteista oli käytössä TTS-järjestelmä ja osalla ennakkoon tallennettu ihmisen puheääni. van den Berghe et al. kuitenkin toteavat, että jos puhejärjestelmä koetaan huonolaatuiseksi, oppijat eivät välttämättä opi edistyneempiä sanastoja tai kielioppia. Siksi heidän mielestään olisikin tärkeää tutkia lisää, miten TTS-järjestelmä yleisesti vaikuttaa kohdekielen oppimiseen ja erityisesti oppijan sanojen ääntämiseen.

4.3 Robotin teknologiset rajoitteet

Robottien käyttämät teknologiset järjestelmät, automaattinen puheentunnistus ja tekstistä puheeksi -synteesi, voivat olla ongelmallisia ei-äidinkielisille puhujille. Puheentunnistus voi epäonnistua, koska oppijan antama syöte on kielellisesti virheellinen, mutta myös siksi, ettei puheentunnistusta ole koulutettu oppijan aksentille, jolloin se voi pitää oikein muodostettua ilmausta virheellisenä. Oppijat kuitenkin odottavat, että kieltä opettava järjestelmä reagoi oikein muodostettuun ilmaukseen asianmukaisesti, vaikka aksentti ei vastaisikaan äidinkielen puhujan aksenttia – ellei sitten tavoitteena ole harjoitella juuri äidinkielenomaista ääntämistä. (Engwall & Lopes 2022, 1287–1288.) Järjestelmä, joka väittää oikein muodostettua ilmausta virheelliseksi tai ei ymmärrä oppijan aksenttia, voi aiheuttaa oppijassa turhautumista, mikä ei edistä oppimista.

Myös tekstistä puheeksi -synteesin käytöllä on omat haasteensa robottiaivusteisessa kielenoppimisessa. Engwallin ja Lopesin (2022, 1287–1288) mukaan TTS välittää ilmauksia melko asianmukaisesti standardi-intonaatiolla, korostuksella ja nopeudella – joskin hieman yksitoikkoisella äänellä, kuten edellisessä luvussa mainittiin. Oppijoilla voi kuitenkin olla vaikeuksia ymmärtää ilmausten osia, eikä robotti osaa säätää puhettaan kuten ihmisopettaja osaisi. Ihmisopettaja tunnistaa, mikä osa vaatii selvennystä. Hän voi tarvittaessa hidastaa puheensa rytmiä sekä intonaation avulla korostaa puheestaan tiettyjä osia. Ihmisopettaja osaa myös muotoilla ilmauksen toisella tavalla tarvittaessa.

Engwall et al. (2022, 353) erittelevät, että heidän tutkimuksessaan osallistujat pääsääntöisesti kokivat, että robotti ymmärsi heitä, mutta robotin TTS-puheen nopeutta pidettiin liian nopeana. Toinen robotin ongelma liittyi osallistujien nimien tai epätavallisten sanojen väärään ääntämiseen, mitä pidettiin hämmentävänä ja mahdollisesti haitallisena oikean ääntämisen oppimiselle. Lisäksi osa osallistujista kritisoi Furhat-robotin vastauksia oppijoiden syötteisiin. Robotin vastaukset olivat toistuvia – se saattoi esimerkiksi sanoa usein ”Mielenkiintoista!” Lisäksi robotin visuaalista käyttäytymistä kritisoitiin, koska se kärsi tunteiden ja katsekontaktin puutteesta.

Engwall ja Lopes (2022, 1287–1288) esittävät, että yksi ratkaisu robotin teknologisiin haasteisiin on opiskelu robotin lisäksi ihmisvertaisen kanssa. Vertaiset voivat tehdä yhteistyötä ymmärtääkseen robotin ilmauksia. Vertainen voi myös auttaa oppijan ilmausten muotoilussa ja varmistaa, oliko oppijan robotille antama syöte itse asiassa ymmärrettävä tai oikein, vaikka robotti ei olisikaan ymmärtänyt sitä. Usein toinen ihminen myös ymmärtää robottia paremmin

sen, mitä kielenoppija yrittää sanoa. Yksin robotin kanssa opiskeleva oppija voi turhautua ja menettää luottamuksensa joko robottiin tai omiin taitoihinsa, mutta vertaiset voivat työskennellä yhdessä päätelläkseen, että vaikeudet ymmärtää robotin ilmauksia ja toisaalta robotin vaikeudet ymmärtää oppijan ilmauksia, johtuvat mahdollisesti enemmän robotista kuin oppijan taidoista.

5 Loppupäätelmät

Tämän tutkielman ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin:

1. Minkälaista vuorovaikutusta opiskelijan ja robotin välillä on?

Sosiaaliset robotit voivat kommunikoida ihmisen kanssa ilmeillä ja eleillä sekä puheen välityksellä. Kaikki sosiaaliset robotit eivät ole samanlaisia, vaan robotteja on eri muotoisia ja erilaiset robotit sopivat erilaisiin käyttötarkoituksiin. Robotti voi olla humanoidirobotti, jolloin sillä on ihmisen kaltainen keho ja se kykenee sen avulla myös ihmisen kaltaiseen sanattomaan viestintään kehonsa avulla. Humanoidirobotti voi esimerkiksi vilkuttaa tai muuten elehtiä käsillään. Sen sijaan robottipäällä ei ole pään lisäksi fyysistä kehoa, joten ne keskittyvät vuorovaikutuksessa kasvojen alueen signaaleihin.

Opetuskäyttöön sopivia sosiaalisia robotteja on erilaisia ja erilaiset robotit sopivat erilaisiin rooleihin ja erilaisten oppijoiden käyttöön. Robotti voi ottaa opetuskäytössä erilaisia rooleja, jolloin se voi toimia esimerkiksi oppijan tuutorina, vertaisena tai jopa olla oppijan opettavana. Tutkimuskirjallisuuden mukaan erityisesti vertaisen roolin ottava robotti edistää oppimistuloksia. Esimerkiksi fyysiseen vuorovaikutukseen perustuvaan harjoitteluun sopii parhaiten robotti, jolla on ihmismäinen vartalo. Puhetta ja ääntämistä puolestaan voi harjoitella sellaisen robotin kanssa, jolla on ihmismäiset kasvot ja selkeä huulten liike.

Tutkielman toinen tutkimuskysymys oli:

2. Mitä hyötyä roboteista on kielenopetuksen kannalta?

Tutkimukset ovat osoittaneet, että robotin kanssa opiskelu lisää oppijan motivaatiota ja sitoutumista oppimiseen. Joissakin tilanteissa robotti voi kannustaa kielen käyttöön enemmän kuin ihmisopettaja, koska robotin läsnäolo nähdään vähemmän painostavana tai arvostelevana kuin opettajan läsnäolo. Lisäksi robotti- ja teknologia-avusteisen oppimisen merkittävä hyöty on robottien puhumien kielten monipuolisuudessa. Tässä tutkielmassa on kiinnitetty huomiota myös siihen, että motivaation lisääntymisessä havaitut hyödyt voivat laantua, jos robotti arkipäiväistyy osaksi opetusta ja sen uutuudenviehätys katoaa. Lisäksi useat tutkimukset ovat keskittyneet mittaamaan robottiaavusteisesti opittujen sanojen määrää, mikä ei kerro oppijan kielen osaamisesta kovin laajaa totuutta.

On tärkeää huomata, että vaikka robotit voivat tarjota monia etuja kielenopetuksessa, niiden tehokkuus voi vaihdella. Monet tutkimukset osoittavat, että robotit voivat lisätä oppijan

motivaatiota, mutta robotiikka-avusteisen kielenoppimisen pitkäaikaiset hyödyt ovat vielä epävarmoja. Robotti lisää motivaatiota ollessaan uusi ja virkistävä lisä opetuksessa, mutta sen arkipäiväistyessä sen tuomat hyödytkin voivat vähentyä. Lisäksi huonosti vuorovaikutuksessa oleva robotti voi aiheuttaa turhautumista tai vaivaantumista oppijoissa, mikä puolestaan laskee motivaatiota.

Kolmantena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin:

3. Miten kielenopetusrobotti toimii?

Kielen opetuksessa hyödynnettävät sosiaaliset robotit käyttävät automaattista puheentunnistusta sekä tekstistä puheeksi -synteesiä, mutta nämä eivät aina toimi toivotulla tavalla esimerkiksi silloin, jos oppijalla on haasteita kielen ääntämisessä tai oppijan aksentti on robotille vieras. Tulevaisuudessa koneoppimisen algoritmeihin perustuva tekoäly voisi tarjota uusia mahdollisuuksia sosiaalisten robottien käyttöön opetuksessa sekä korjata tämänhetkisiä haasteita.

Koneoppimisen avulla automaattisen puheentunnistuksen tarkkuutta ja luotettavuutta olisi mahdollista lisätä siten, että robotti kykenisi paremmin tunnistamaan erilaisia ääntämisen haasteita ja ymmärtämään erilaisia aksentteja. Tämä voisi vähentää tilanteita, joissa opiskelija turhautuu siihen, ettei robotti ymmärrä häntä tai anna riittävää palautetta.

Tekstistä puheeksi -synteesiä on kritisoitu, koska se ei ole riittävän ilmaisukykyinen eikä se osaa soveltaa puhettaan kuulijalle sopivaksi. Luonnollisempi puhetyyli voisi tehdä robotista miellyttävämmän ja helpomman ymmärtää. Generatiivinen tekoäly voisi auttaa kehittämään luonnollisemman kuuloisia järjestelmiä, jotka osaisivat myös tarvittaessa korostaa tai hidastaa tiettyjä kohtia puheesta, kuten opettajakin tekisi huomattuaan, että oppijalla on ymmärtämisen haasteita.

Lähteet

- Ao, Y. & Yu Z. (2022). Exploring the Relationship between Interactions and Learning Performance in Robot-Assisted Language Learning. *Educational Research International*. Volume 2022. DOI: 10.1155/2022/1958317
- Engwall, O. & Lopes, J. (2022). Interaction and collaboration in robot-assisted language learning for adults, *Computer Assisted Language Learning*, 35:5-6, 1273-1309, DOI: 10.1080/09588221.2020.1799821
- Engwall, O.; Lopes, J.; Cumbal, R.; Berndtson, G.; Lindström, R.; Ekman, P.; Hartmanis, E.; Jin, E.; Johnston, E.; Tahir, G; & Mekonnen, M. (2022). Learner and teacher perspectives on robot-led L2 conversation practice. *ReCALL* 34(3): 344–359. DOI: 10.1017/S0958344022000027
- Lee, H. & Lee, J. H. (2022). The effects of robot-assisted language learning: A meta-analysis. *Educational Research Review* 35. DOI: 10.1016/j.edurev.2021.100425
- Lee, S.-C.; Wang, J.-F. & Chen, M.-H. (2018). Threshold-Based Noise Detection and Reduction for Automatic Speech Recognition System in Human-Robot Interactions. *Sensors* 2018, 18, 2068. DOI: 10.3390/s18072068
- Lyon, C.; Nehaniv, C. L. & Saunders, J. (2012). Interactive Language Learning by Robots: The Transition from Babbling to Word Forms. *PLoS ONE* 7(6): e38236. DOI: 10.1371/journal.pone.0038236
- Mishaim, M.; Malik, M.K.; Khawar, M.; Imran, M. (2020). Automatic speech recognition: A survey. *Multimedia Tools Appl.* 2021;80(6):9411-9457. DOI: 10.1007/s11042-020-10073-7
- Martin, F. A.; Malfaz, María M.; Castro-González, Á.; Castillo, C. C. & Salichs, M. A. (2020). Four-Features Evaluation of Text to Speech Systems for Three Social Robots. *Electronics* 2020, 9, 267; DOI: 10.3390/electronics9020267
- Pang, B.; Teng, J.; Xu, Q.; Song, Y.; Yuan X.; Li, Y. (2023). Chinese personalised text-to-speech synthesis for robot human machine interaction. *IET Cyber-Syst. Robot.* e12098. DOI 10.1049/csy2.12098
- Tran, D. T.; Truong, D. H.; Le H. S. & Huh, J. (2023). Mobile robot: automatic speech recognition application for automation and STEM education. *Soft Computing* (2023) 27:10789–10805 DOI: 10.1007/s00500-023-07824-7

- van den Berghe, R. (2022). Social robots in a translanguaging pedagogy: A review to identify opportunities for robot-assisted (language) learning. *Front. Robot. AI* 9:958624. DOI: 10.3389/frobt.2022.958624
- van den Berghe, R.; Verhagen, J.; Oudgenoeg-Paz, O.; van der Ven, S. & Leseman, P. (2019). Social Robots for Language Learning: A Review. *Review of Educational Research* April 2019, Vol. 89, No. 2, pp. 259–295 DOI: 10.3102/0034654318821286
- Zinina, A.; Kotov, A.; Arinkin, N. & Zaidelman, L. (2023). Learning a foreign language vocabulary with a companion robot. *Cognitive Systems Research* 77 (110-114). DOI: 10.1016/j.cogsys.2022.10.007