



Robotti luokkahuoneen ekosysteemissä – robotit kestävän kehityksen tavoitteiden edistäjinä?

Kielten opetus on nopeasti muuttuvassa maailmassa jatkuvasti uusien haasteiden edessä. Monet näistä haasteista liittyvät kulttuurien kohtaamiseen, monikielisyteen ja oppimisympäristöjen muuttumiseen teknologisen kehityksen myötä. Seuraavassa pohdimme, miten robotin saapuminen luokkaan vaikuttaa luokkahuoneen ekosysteemiin ja miten sen käyttö voi edesauttaa kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista robottivusteisessa kielten oppimisessa.

Julkaistu: 9. helmikuuta 2022 | Kirjoittaneet: Minna Maijala ja Maarit Mutta

Johdanto

Ennen toista maailmansotaa radio mullisti kielten opetuksen, toisen maailmansodan jälkeen kasettinauhuri toi uusia ulottuvuuksia kielten opetukseen ja oppimiseen (Kelly 1969). Televisioiden yleistyminen toi puolestaan mukanaan liikkuvan kuvan ja Internet 2.0 ja 3.0 virtuaalisen maailman, esimerkiksi Second life -ympäristöt (Deutschmann & Panichi 2009) ja mobiililaitteet (ks. esim. Vaarala ym. 2014). Sosiaalinen media on taas osaltaan muuttanut kielenkäyttöä muun muassa siten, että puhekielen rekisteri näkyy kirjoitetussa tekstissä enemmän kuin aikaisemmin. 2000-luvun uutuutena erilaiset sosiaaliset robotit ovat tulleet osaksi luokkahuoneen ekosysteemiä (ks. katsaus tästä kehityksestä esim. Randall 2019). Tällä hetkellä kielenopetuksessa käytössä olevat sosiaaliset robotit ovat älyleluja, jotka kuitenkin muistuttavat ihmistä (Mubin ym. 2013; Engwall & Lopes 2020). Viime aikoina kielten opetuksessa käytettyjen robottityyppien määrä on kasvanut (Randall 2019). Esimerkiksi etäläsnäolorobotti (telepresence robot, Double Robotics) mahdollistaa opetuksen luokassa ja etänä samanaikaisesti. Pyörillä kulkevassa kuljettimessa on tablettitietokone, jonka avulla luodaan video- ja ääniyhteys opettajan ja etäällä olevien välille; laitteella näkyvät henkilön kasvot ja kuullaan hänen äänensä, ja henkilö näkee ja kuulee muut luokassa olijat web-kameran ja mikrofonin kautta. Etäläsnäolorobotin

käyttäminen mahdollistaa hybridiopetuksen, mutta se vaatii opettajalta uusia tapoja opettaa ja toimia vuorovaikutustilanteissa (ks. esim. Jakonen & Jauni 2021). Tämänhetkistä kielten oppimisympäristöä voidaan kuvata monimediaiseksi, koska kieliä opittaessa hyödynnetään erilaisia teknologisia välineitä (Jalkanen & Taalas 2015; Blin & Jalkanen 2014).

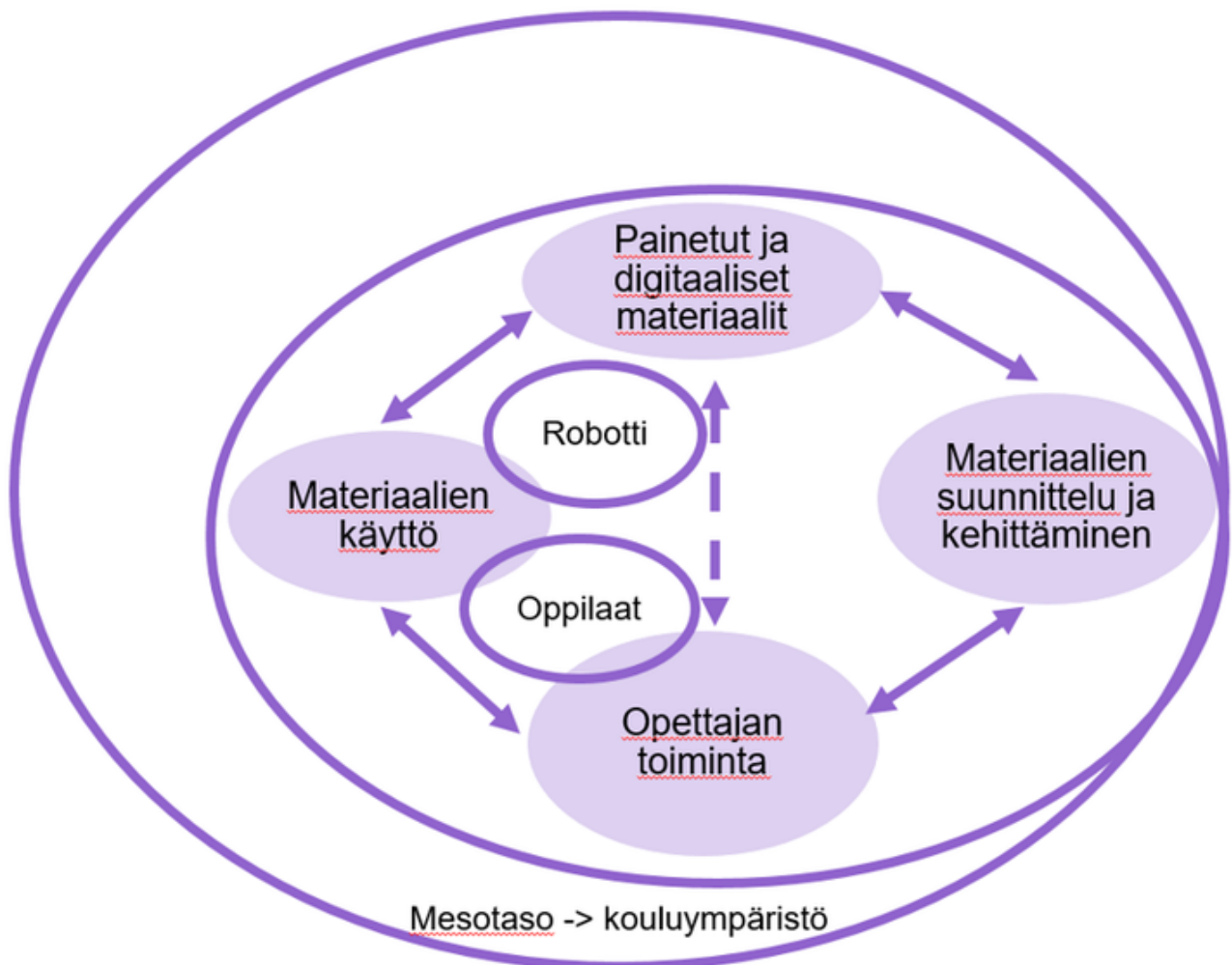
Viime vuosien aikana on tapahtunut myös muita suuria muutoksia. Ilmaston ja ympäristön muuttumisen vaikutukset ovat heijastuneet entistä enemmän myös kielten opetukseen, ja koronapandemia mullisti jokaisen arkielämän sekä muutti hetkessä kielten opetuksen hybridiopetukseksi. Harppasimme kerralla uuteen aikaan, jossa teknologia on entistä keskeisempi työkalu kaikessa oppimisessa, mikä myös mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman opetuksen kehittämisen. Uudet teknologiset sovellukset ja välineet ovat helpottaneet autenttisten oppimateriaalien saavutettavuutta, vieraisiin kulttuureihin ja ihmisiin voi tutustua omalta kotisohvalta, ja esimerkiksi tutustuminen kohdekulttuurin oppilaisiin voi olla yhden Zoom-linkin päässä. Sosiaaliset kontaktit ja kasvokkaiset kohtaamiset ovat tärkeitä, mutta uusi aika laittaa meidät miettimään myös eettisiä kysymyksiä ja kielten opetusta kestävän kehityksen näkökulmasta. Kielten opetuksen kestävään kehitykseen sisältyy neljä pääulottuvuutta: ekologinen, sosiaalinen, kulttuurinen ja taloudellinen (Maijala ym. 2021). Seuraavassa pohdimme, miten robotin saapuminen luokkaan vaikuttaa luokkahuoneen ekosysteemiin ja miten sen käyttö voi edesauttaa kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista robottiaivusteisessa kielten oppimisessa (RALL, *robot-assisted language learning*).

Robotti luokkahuoneen ekosysteemissä

Luokkahuone omine sääntöineen ja vuorovaikutussuhteineen on monimutkainen, alati muuttuva, kompleksi ympäristö (ks. esim. Tudor 2003; Larsen-Freeman 2012). Guerrettazin ja Johnstonin (2013) mukaan luokkahuoneen ekosysteemin muodostavat siihen osallistuvat opettajat ja oppilaat, oppimisympäristö, käytetyt materiaalit ja aktiviteetit. Nämä monisyisessä vuorovaikutusjärjestelmässä vaikuttavat tekijät muodostavat joustavan kokonaisuuden, nk. ekosysteemin (ks. van Lier 1997, 2004; Guerrettaz ym. 2018). Käyttäytymistieteissä paljon käytetyn Bronfenbrennerin (1976) ekologisen systeemiteorian mukaan luokkahuoneen mikrotasoa ympäröi mesotaso, johon kuuluu kouluyhteisö (ks. kuvio 1). Sen ulkopuolella on eksotaso, johon lasketaan kuuluvaksi koulukohtaiset resurssit, esimerkiksi koulun kielitarjonta tai mahdollisuus käyttää robottia opetuksessa.

Vuorovaikutus ei ole luokkahuoneen ekosysteemissä pelkästään oppimisen konteksti, vaan myös yksi tapa oppia. Osallistujien erilaisten roolien (opettaja, oppija) lisäksi muita ekosysteemiin tekijöitä ovat aika, paikka, aktiviteetit ja artefaktit eli käytössä olevat välineet ja/tai materiaalit. Opettajia ja oppilaita voidaan pitää ekologisen lähestymistavan mukaan osallistujina. Prosessit ovat luokkahuoneessa tapahtuvia aktiviteetteja. Näitä ohjaa opetussuunnitelma, jota kutsutaan ekologisessa lähestymistavassa rakenteeksi. Artefakteilla tarkoitetaan luokkahuoneessa olevia fyysisiä välineitä (van Lier 2004), esimerkiksi oppikirjoja ja tietokoneita. Ekologisen lähestymistavan yksi keskeinen käsite on tarjouma, jolla tarkoitetaan van Lierin

(2004) mukaan on sellaista suhdetta, joka mahdollistaa eräänlaisen kohtaamisen oppijan ja ympäristön välillä. Luokkahuoneen ekologiaan kuuluu siis myös opettajan valitsemien materiaalien käyttö ja niiden kehittäminen. Kuvio 1 esittää luokkahuoneen ekosysteemiä, johon on lisätty robotti oppimateriaalien ja opettajan toiminnan välimaastoon oppilaiden rinnalle. Kuvio on laadittu Bronfenbrennerin (1976) ja Guerrettazin ym. (2018) teorioiden pohjalta.



Kuvio 1. Robotti luokkahuoneen ekosysteemissä.

Kun luokkaan tuodaan robotti, se horjuttaa vuorovaikutusjärjestelmää ja luokkahuoneen ekosysteemi muuttuu kompleksisemmaksi. Yhtäältä robotti voidaan rinnastaa oppikirjojen tai tietokoneiden tavalla artefaktiksi. Toisaalta sen avulla voidaan toteuttaa luokkahuoneen aktiviteetteja tai sen voidaan katsoa olevan jopa itsenäinen osallistuja. Eri tutkimuksissa robotilla on havaittu olevan erilaisia rooleja (opettaja, apuopettaja, vertaisoppija, tuutor) (Randall 2019; van den Berghe ym. 2021). Varsinkin sosiaalisen robotin (kuten Nao-robotti) ilmeet, eleet, katsekontakti ja olemus vaikuttavat vuorovaikutukseen luokassa. Vuorovaikutukseen RALL-opetustilanteessa vaikuttaa myös se, että sosiaalisen robotin vuorosanat perustuvat yleensä valmiiksi kirjoitettuihin ilmaisuihin ja vuorosanoihin, jotka on koottu erilaisten opettävien teemojen ympärille (esim. perheeseen liittyvä sanasto). Kuva 1 esittää luokkahuoneessa englannin oppitunnilla tapahtuvan parikeskustelutilanteen, jossa robotti ja lapset kohtaavat ensimmäisen kerran.



Kuva 1. Lapset kohtaavat robotin ensimmäisen kerran englannin oppitunnilla.

Ensimmäisillä tapaamiskerroilla mukana on usein uutuudenviehätystä, mikä saa aikaan innostusta ja motivoi oppimaan (ks. esim. van den Berghe ym. 2019). Tämä ns. *first encounter* -efekti saattaa ajan myötä hiipua. Pitkäkestoisia tutkimuksia on vielä melko vähän, mutta näyttää siltä, että oppilaiden kiinnostus robotin kanssa työskentelyyn jatkuisi osana kouluarkea, kuten tässä lehdessä haastatellut opettajat kertovat (ks. Honkalampi, tässä numerossa). Tutkimuksissa on todettu, että vaikka oppimistulokset eivät RALL-opetuksessa välttämättä ole ratkaisevasti parempia kuin muuten, tällainen opetus lisää oppilaiden motivaatiota sekä vähentää kielenoppimiseen liittyvää ahdistusta (esim. Randall 2019; van den Berghe ym. 2019).

Vaikka nykykäsitusten mukaan kielten opetuksen pitäisi olla oppijalähtöistä, seuraa vuorovaikutus luokkahuoneessa usein vielä opettajajohtoista IRE-mallia (engl. *Initiation–Response–Evaluation*; ks. esim. Lyle 2008) eli opettaja hallitsee ja ohjaa keskustelua. Robotin saapuminen luokkaan muuttaa kuitenkin myös opettajan roolia. Robottiaivusteisessa kielenoppimisessä opettaja vaikuttaa ratkaisevasti vuorovaikutuksen onnistumiseen. Hän valitsee opetettavan teeman ja saattaa olla taustalla ohjaamassa oppijoiden ja robotin vuorovaikutusta sekä varmistamassa, että kommunikaatio sujuu ja tekniset ongelmat haittaavat sitä mahdollisimman vähän (ks. Maijala & Mutta, arvioitavana). Tämä kävi ilmi RoboLang-hankkeen aineistossa, joka kerättiin Varsinais-Suomessa sijaitsevien ruotsinkielisten alakoulujen englannin opetuksessa vuoden 2019 aikana. Analysoiduissa tilanteissa ruotsinkieliset lapset harjoittelivat robotin kanssa perheeseen liittyviä sanoja. Videointi tehtiin tilanteessa, jossa 10–12-vuotiaat oppilaat kohtasivat robotin ensimmäisen kerran. Aineistonkeruun aikana lapset juttelivat pienissä ryhmissä (2–4 oppilasta/ryhmä, ks. kuva 1) robotin kanssa noin 15 minuutin ajan. Keskustelut on anonymisoitu ja tutkimuslupa saatu oppilaiden vanhemmilta.

Välittäjän ja tulkin roolissa opettaja antoi selvityksiä ja ohjasi keskustelua esittämällä kysymyksiä ja selittämällä, miksi robotti sanoi näin (esim. *då har du nån att fråga (xx). till exempel har du en farbror*). Opettaja käytti pääasiassa ruotsia luokkakielenä. Välillä tuntui siltä kuin robotti olisi ollut oppitunnilla syntyperäinen vierailija, joka ei ymmärtänyt lasten puhumaa kieltä. Opettaja myös selitti robotin toimintaa, jos se reagoi jotenkin kummasti tai ei ymmärtänyt. Opettajalla oli tärkeä rooli myös oppilaiden ja robotin välisten merkitysneuvotteluiden avaajana. Hän oli jatkuvasti läsnä, havainnoi opetustilannetta, puuttui tilanteeseen tarpeen vaatiessa ja mahdollisti näin vuorovaikutuksen oppilaiden ja robotin välille. Aineistosta kävi ilmi, että lapset hakevat katseellaan apua opettajalta, kun häiriöitä vuorovaikutustilanteessa syntyy esimerkiksi teknisten ongelmien tai ymmärrysvaikeuksien takia (Veivo & Mutta, tulossa). Opettaja **mahdollisti** tasavertaisen keskustelun robotin kanssa jakamalla vuoroja lasten kesken (esim. *vems tur var det*). Hän myös vahvisti keskustelun etenemisen usein nyökkäämällä, ilmein, elein tai äännähdyksellä ”mh”. Opettaja **kannusti ja motivoi** oppilaita vuorovaikutustilanteessa monin eri tavoin (esim. *good, fint, en gång till, prova säga*). Hän oli emotionaalinen tuki ja vaikutti myönteisen oppimisilmapiiriin syntyyn. Yleensä osallistujissa herätti hilpeyttä, kun robotti poikkesi aiheesta tai vastasi jotain odottamatonta. Opettaja toimi myös **teknisenä tukena** mahdollistaen sujuvan vuorovaikutuksen lasten ja robotin välillä (esim. *då ska du trycka vidare*). Hän käänsi robotin lapsen kasvoja kohti. Opettaja myös luovi joustavasti ongelmatilanteissa keksien erilaisia ratkaisuja niin, ettei opetustilanne keskeytynyt. Kun tilannetta tarkastelee opettajan työn kannalta, tällaisen robotin käyttö opetuksessa tekee opetuksen suunnittelusta ja toteutuksesta entistä kompleksisemmän prosessin.

Miten robottien käyttö voi edistää kestävän kehityksen tavoitteita kielten opetuksessa?

Opettaja on keskeisessä roolissa opetuksen menetelmien, materiaalien ja sisältöjen valinnassa opetussuunnitelman luomissa raameissa. Kestävän kehityksen periaatteet ohjaavat läpileikkaavina teemoina kansallisia opetussuunnitelmia ja sen mukaisesti myös kaikkien aineiden opetusta. Kestävä kehitys jaetaan monissa yhteyksissä, kuten esimerkiksi YK:n Agenda 2030 kestävän kehityksen tavoiteohjelmassa, toisiinsa lomittuviin teemoihin: ekologiseen, sosiaaliseen, kulttuuriseen ja taloudelliseen ulottuvuuteen. Ajatuksena on, että ympäristö, talous ja ihminen otetaan tasavertaisesti huomioon. Kielten opetuksessa korostuvat erityisesti sosiaalinen ja kulttuurinen ulottuvuus, koska kieltä opitaan vuorovaikutuksessa muiden kanssa (ks. Maijala ym. 2021). Kielten opetuksessa käytetään paljon vuorovaikutuksellisia opetusmenetelmiä, esimerkiksi roolileikkejä ja suullisia esityksiä (ks. esim. Sund & Gericke 2020), joiden voidaan katsoa edistävän demokratiataitojen kehittymistä (ks. esim. Inha ym. 2021). Esimerkiksi Opetushallituksen julkaisemassa oppaassa todetaan demokratiakasvatuksen tukemisesta koulussa, että kaikkien mielipiteet huomioiva rakentava vuorovaikutus edistää demokratiaa ja yhdenvertaisuutta (Elo ym. 2017). Seuraavassa pohdimme, miten hyvin robottivälinen opetus tukee eri kestävän kehityksen ulottuvuuksien edistämistä kieltenopetuksessa luokkahuoneessa.

Sosiaalisen kestävyden kannalta keskeistä on se, että robotti antaa tasa-arvoisesti mahdollisuuden osallistua opetukseen ja käyttää kieltä. Robotti kohtelee kaikkia tasapuolisesti ja mahdollistaa samalla myös yksilöllisen, eriyttävän kielen harjoittelun. Robottiaavusteinen opetus antaa opettajalle mahdollisuuksia opetuksen eriyttämiseen, kun toiset oppilaat harjoittelevat robotin kanssa ja opettaja voi keskittyä esimerkiksi auttamaan enemmän tukea tarvitsevia oppilaita. Robotin käyttö opetuksessa voi myös tasapainottaa eri toimijoiden välisiä suhteita, oppilaat ja heidän oppimisensa ovat tentistä keskeisemmässä asemassa. Tämän lisäksi robotti jaksaa toistaa, kun opettaja väsyä, mikä taas lisää oppilaiden mahdollisuuksia käyttää kieltä ja antaa heille aikaa harjoitella keskustelutaitoja omassa tahdissaan.

Kulttuurinen kestävyys on läheisessä yhteydessä sosiaaliseen kestävyteen. Opetuksessa voidaan huomioida kielellinen ja kulttuurinen monimuotoisuus, voidaan keskustella kielellisestä variaatiosta ja sitä kautta kasvattaa oppilaiden kielitietoisuutta. Robottiin ohjelmoidut oppitunnit vaativat kehittämistä, mutta kunhan ne monipuolistuvat, voi robotti olla syntyperäisen puhujan roolissa luokkahuoneessa, jolloin opetuksesta tulee entistä autenttisempaa. Kielivarannon kannalta robotti voisi avata uusia mahdollisuuksia oppia Suomessa harvinaisemmin opetettuja kieliä, ja sen läsnäolo luokassa voi tukea opettajaa oppilaiden eriyttämisessä. Vieraskielisestä opetuksesta tulisi entistä saavutettavampaa erilaisille monikielisille oppijoille.

Ekologisen kestävyden kannalta haasteena on se, mihin robottilaitteet joutuvat, kun ne menevät rikki tai vanhentuvat. Kuten muukin teknologia, robotissa käytetty teknologia vanhenee nopeasti ja sitä pitää uudistaa ja päivittää jatkuvasti. Ympäristön kannalta keskeinen kysymys onkin, voidaanko robotista aiheutuvat jätteet kierrättää ja valmistaa niistä uusia robotteja. Robotin käyttö opetuksessa myös kuluttaa energiaa enemmän kuin perinteinen paperiin ja kynään perustuva opetus, vaikka se ei eroakaan muusta laitepohjaisesta opetuksesta (ks. esim. Kallio 2014).

Toisaalta vaikka tasa-arvo toteutuisikin robottiluokassa, yhteiskunnallinen tasa-arvo ja sosiaalinen oikeudenmukaisuus eivät välttämättä toteudu sen takia, että kaikissa luokkahuoneissa ja oppimiskonteksteissa robottia ei ole mahdollisuutta käyttää, koska se ja siinä käytettävät ohjelmat maksavat liikaa. **Taloudellisen kestävyden** kannalta robotin käyttö ei siis tue yhteiskunnallista tasa-arvoa. Myös taloudellisesti ajatellen pitää kiinnittää huomiota robotin kestävyteen ja sen osien kierrätysmahdollisuuteen.

Robottiaavusteisesta kielen opettamisesta herää myös eettisiä kysymyksiä, jotka askarruttavat tutkijoiden lisäksi usein myös opetukseen osallistuvien lasten vanhempia. Ne liittyvät esimerkiksi tietoturvaan eli siihen, kerääkö robotti tietoa ja mihin robottiin tallentuvat tiedot varastoidaan.

Yhteenvedon voidaan sanoa, että luokkahuoneen ekosysteemin näkökulmasta robotin käyttö näyttäisi edistävän eniten kestävä kehityksen sosiaalisen ulottuvuuden piiriin kuuluvia seikkoja. Robotin käyttö edistää rakentavaa vuorovaikutusta ja siten mediaation tavoitteen toteutumista, johon myös päivitetty eurooppalainen viitekehys ohjaa (Council of Europe 2020).

Robottivusteinen opetus tukee oppimismotivaatiota (esim. Randall 2019) ja edistää siten kielten oppimista. Sen avulla on myös mahdollista lisätä eriyttävää harjoittelua ja parantaa kaikenlaisten oppijoiden tasapuolista kohtelua.

Minna Maijala toimii Turun yliopiston kieli- ja käännöstieteiden laitoksella saksan kielen apulaisprofessorina. Hän on Koneen Säätiön rahoittaman EKKO-projektin johtaja ja kuuluu RoboLang-tutkimusryhmään.

Maarit Mutta työskentelee Turun yliopiston kieli- ja käännöstieteiden laitoksella ranskan yliopistonlehtorina. Hän toimii Koneen Säätiön rahoittaman KISUVI-projektin johtajana ja on mukana myös EKKO-, RoboLang- ja FlowLang-tutkimusryhmissä.

Kirjallisuutta

- Blin, F. & Jalkanen, J. 2014. Designing for language learning: agency and languaging in hybrid environments. *Apples – Journal of Applied Language Studies*, 8 (1), 147–170.
- Bronfenbrenner, U. 1976. The experimental ecology of education. *Educational researcher*, 5(9), 5–15.
- Council of Europe. 2020. *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume*. Strasbourg: Council of Europe. Saatavilla <https://rm.coe.int/common-european-framework-of-reference-for-languages-learning-teaching/16809ea0d4> (<https://rm.coe.int/common-european-framework-of-reference-for-languages-learning-teaching/16809ea0d4>) [26.10.2021].
- Elo, S., Kaihari, K., Mattila, P. & Nissilä, L. (toim.). 2017. *Rakentavaa vuorovaikutusta. Opas demokraattisen osallisuuden vahvistamiseen, vihapuheen ja väkivaltaisen radikalismien ennaltaehkäisyyn*. Opetushallituksen oppaat ja käsikirjat 2017:1a. Helsinki: Opetushallitus. Saatavilla https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/182479_rakentavaa_vuorovaikutusta_0.pdf (https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/182479_rakentavaa_vuorovaikutusta_0.pdf) [26.10.2021].
- Deutschmann, M., & Panichi, L. 2009. Talking into empty space? Signaling involvement in a virtual language classroom in Second Life. *Language Awareness*, 18(3–4), 310–328.
- Engwall, O., & Lopes, J. 2020. Interaction and collaboration in robot-assisted language learning for adults. *Computer Assisted Language Learning*. DOI: 10.1080/09588221.2020.1799821
- Guerrettaz, A. M., Grandon, M., Lee, S., Mathieu, C., Berwick, A., Murray, A., & Pourhaji, M. 2018. Materials use and development: Synergetic processes and research prospects. *Folio*, 18(2), 37–44.

Guerrettaz, A. M., & Johnston, B. 2013. Materials in the classroom ecology. *The Modern Language Journal*, 97(3), 779–796.

Honkalammi, H.-M. 2022. Kokemuksia robotista kieltenopetuksessa. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 13(1). Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-helmikuu-2022/kokemuksia-robotista-kieltenopetuksessa> (<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-helmikuu-2022/kokemuksia-robotista-kieltenopetuksessa>)

Inha, K., Honkala, S., Kuukka, K. & Mattila, P. 2021. Kieli demokratiakasvatuksen ytimessä: silta ylitettäväksi. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 12(5). Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-lokakuu-2021/kieli-demokratiakasvatuksen-ytimessa-silta-ylitettavaksi> (<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-lokakuu-2021/kieli-demokratiakasvatuksen-ytimessa-silta-ylitettavaksi>)

Jakonen, T. & Jauni, H. 2021. Mediated learning materials: visibility checks in telepresence robot mediated classroom interaction. *Classroom Discourse*, 12(1–2), 121–145.

Jalkanen, J. & Taalas, P. 2015. Monimediaisen kielten opetuksen tutkimus: teknologian integroinnista pedagogiseen kehittämiseen. Teoksessa Jakonen, T., Jalkanen, J. & Suni, M. (toim.), *Kielen oppimisen virtauksia. Flows of language learning*. AFinLAn vuosikirja 2015. Suomen soveltavan kielitieteen yhdistyksen julkaisu n:o 73. Jyväskylä, 172–186.

Kallio, J. 2014. *Humanoidirobotti Naon käyttösovellutukset vanhustenhuollossa*. Diplomityö. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Kelly, L. G. 1969. *25 Centuries of Language Teaching*. Rowley, Massachusetts: Newbury House Publishers.

Larsen-Freeman, D. 2012. Complex, dynamic systems: A new transdisciplinary theme for applied linguistics? *Language Teaching*, 45(2), 202–214.

Lyle, S. 2008. Dialogic Teaching: Discussing Theoretical Contexts and Reviewing Evidence from Classroom Practice. *Language and Education*, 22:3, 222-240, <https://doi.org/10.1080/09500780802152499> (<https://doi.org/10.1080/09500780802152499>).

Maijala, M., Heikkola, L. M., Laine, P., Mutta, M., Mäntylä, K., Rose, J. & Vaakanainen, V. 2021. Eettisyys ja kestävä kehitys kielten opetuksen ja kielten opettajien koulutuksen tulevaisuuden haasteena. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 12(2). Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-maaliskuu-2021/eettisyys-ja-kestava-kehitys-kielten-opetuksen-ja-kielten-opettajien-koulutuksen-tulevaisuuden-haasteena> (<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-maaliskuu-2021/eettisyys-ja-kestava-kehitys-kielten-opetuksen-ja-kielten-opettajien-koulutuksen-tulevaisuuden-haasteena>)

Maijala, M. & Mutta, M. arvioitavana. Teachers' Role in RALL Classroom Ecology.

- Mubin, O., Shahid, S. & Bartneck, C. 2013. Robot assisted language learning through games: A comparison of two case studies. *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems*, 13(3), 9–14.
- Randall, N. 2019. A Survey of Robot-Assisted Language Learning (RALL). *ACM Trans. Hum.-Robot Interact.* 9(1), Article 7, 1-36. <https://doi.org/10.1145/3345506> (<https://doi.org/10.1145/3345506>).
- Sund, P., & Gericke, N. 2020. Teaching contributions from secondary school subject areas to education for sustainable development—a comparative study of science, social science and language teachers. *Environmental Education Research*, 26(6), 772–794.
- Tudor, I. 2003. Learning to live with complexity: Towards an ecological perspective on language teaching. *System*, 31(1), 1–12.
- Vaarala, H., Johansson, M. & Mutta, M. 2014. Maailma muuttuu, muuttuuko opetus? – Näkökulmia opetusteknologian käyttöön kielenoppimisessa ja -opetuksessa. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 5(4). Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-lokakuu-2014/maailma-muuttuu-muuttuuko-opetus-nakokulmia-opetusteknologian-kayttoon-kielenoppimisessa-ja-opetuksessa> (<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-lokakuu-2014/maailma-muuttuu-muuttuuko-opetus-nakokulmia-opetusteknologian-kayttoon-kielenoppimisessa-ja-opetuksessa>)
- van den Berghe, R., de Haas, M., Oudgenoeg-Paz, O. Krahmer, E., Verhagen, J., Vogt, P., Willemsen, B., de Wit, J., & Leseman, P. 2021. A toy or a friend? Children's anthropomorphic beliefs about robots and how these relate to second-language word learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37, 396–410.
- 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*, 89(2), 259–295.
- van Lier, L. 1997. Approaches to Observation in Classroom Research. Observation from an ecological perspective. *TESOL Quartely*, 31(4), 783–786.
- van Lier, L. 2004. *The Ecology and Semiotics of Language Learning: a Sociocultural Perspective*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Veivo, O. & Mutta, M. tulossa. Communication breakdowns in robot assisted L2 learning.

Artikkeliin viittaaminen

Maijala, M. & Mutta, M. (2022). Robotti luokkahuoneen ekosysteemissä – robotit kestävän kehityksen tavoitteiden edistäjinä? *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 13(1). Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-helmikuu-2022/robotti-luokkahuoneen-ekosysteemissa-robotit-kestavan-kehityksen-tavoitteiden-edistajina>

(<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-helmikuu-2022/robotti-luokkahuoneen-ekosysteemissa-robotit-kestavan-kehityksen-tavoitteiden-edistajina>)