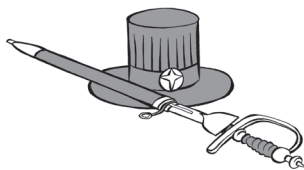


Jasmiina Leskinen



Oppilaiden ja opettajien kollektiiviset johtajuus- ja innovaatiokäytännöt alakoulun makerspace-oppimisympäristössä

Fostering distributed leadership and collective innovation practices in a primary school's makerspace: a sociocultural investigation

Tarkastettu Helsingin Yliopiston kasvatustieteellisessä tiedekunnassa 1.9.2023

Vastaväittäjä: Professori Jennifer Rowsell, Sheffieldin yliopisto

Kustos: Kristiina Kumpulainen, Helsingin Yliopisto

Makerspace-oppimisympäristöjen määrä oppilaitoksissa on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Näissä oppimisympäristöissä oppilaat työskentelevät itse valitsemiensa projektien parissa ja työskentely perustuu tutkivan oppimisen ja tekemällä oppimisen periaatteille. Projektien aikana oppilaat tarkastelevat mm. luonnontietei-

den, matematiikan ja teknologian ilmiöitä luovan työskentelyn kautta. Makerspace-oppimisympäristöjen odotetaan ruokkivan oppilaiden oppimismotivaatiota, luovuutta ja innovatiivisuutta. Tutkimuskirjallisuus myös korostaa makerspace-oppimisympäristöjen tarjoamia mahdollisuuksia tukea tieteenaloja ylittävien laaja-alaisen taitojen oppimista (Dougherty, 2016). Laaja-alaisista taidoista on tutkimuksessa ja poliittisissa asiakirjoissa esitetty monenlaisia jäsenyyksiä, mutta useat jäsenyykset korostavat johtajuus- ja innovaatiotaitojen merkitystä nyt ja tulevaisuudessa (Vincent-Lancrin ym., 2019). Tästä huolimatta johtajuus- ja innovaatiotaitoja on tutkittu koulukonteksteissa toistaiseksi erittäin vähän. Tästä syystä, etnografista tutkimusotetta

hyödyntävä väitöskirjani sukeltaa syvälle alakoulun makerspace-oppimisympäristön maailmaan valottaen sitä, millä tavoin makerspace-oppimisympäristö voi edistää (tai haastaa) oppilaiden mahdollisuuksia oppia johtajuus- ja innovaatiotaitoja.

MITÄ MAKERSPACE-OPPIMISYMPÄRISTÖLLÄ TARKOITETAAN?

Johtajuuden ja innovaation käsitteet ovat useimmille tuttuja – ainakin jollain tasolla. Sen sijaan makerspace-oppimisympäristö on käsitteenä uudempi ja monelle vieras. Makerspace on tee-se-itse- kulttuurin ilmentymä, joka tarjoaa puitteet lähes rajattomalle käsin tekemiselle. Esimerkiksi Helsingissä sijaitseva keskustakirjasto Oodi tarjoaa kenelle tahansa mahdollisuuden vierailuun ja työskennellä *Kaupunkiverstaalla*. Kirjaston verkkosivujen mukaan ”Verstaalla otetaan uudet asiat haltuun vertaisvoimin, yhdessä tekemisen ja kokeilemisen kautta. Käytettävissäsi on laaja valikoima välineitä elektroniikkatyöpisteestä laserleikkuriin, perinteisiä kädentaitoja unohtamatta” (Helsingin keskustakirjasto, 2024). Tällä kaupunkiverstaalla kuka tahansa voi varata käyttöönsä esimerkiksi 3D printterin, laserleikkurin, vinyylileikkurin, elektroniikkatyöpisteen, tai vaikkapa saumurin tai ompelukoneen.

Nykytutkimus osoittaa, että makerspace-ympäristöt kätkevät sisäänsä valtavasti oppimispotentiaalia (Rouse & Rouse, 2022). Juuri tästä syystä koulut maailmanlaajuisesti ovat versioineet ja ottaneet käyttöönsä makerspace-oppimisympäristöjä osana perusopetusta. Koulun kontekstissa makerspace-oppi-

misympäristöillä tarkoitetaan tyypillisesti ns. ”värkkäilylle” osoitettua fyysistä tilaa, joka tarjoaa projektityöskentelyyn tarvittavat digitaaliset ja ei-digitaaliset materiaalit ja välineet (ks. Juurola & Wirman, 2019). Oppilaat työskentelevät Makerspace -ympäristöissä heitä kiinnostavien projektien parissa kokeilemalla ja tekemällä. Oppilaat voivat työstää esimerkiksi erilaisia 3D-design -projekteja, robotiikka- ja koodausprojekteja tai e-teksteillejä. Makerspace-työskentelylle tyypillistä on oppiainerajoja ylittävät projektit yhdistettynä monin tavoin luovaan tai taiteelliseen työskentelyyn. Olennaista on yhdessä tekeminen ja erilaiset vertaisoppimisen muodot.

Siinä missä kouluopetus tyypillisesti perustuu lineaariselle pedagogiikalle, jossa tavoitteet ja sisällöt ovat ennalta määriteltä, makerspace-ympäristössä oppimisprosesseihin sisältyy ennakoimattomia piirteitä. Näissä ei-lineaarisisissa prosesseissa työskentelyn tavat ja toiminnan tavoitteet saattavat muuttua toiminnan edetessä (Kajamaa ym., 2020; Riikonen ym., 2020). Tästä syystä makerspace-työskentely edistää oppilaiden mahdollisuuksia kontrolloida omaa oppimistoimintaansa, muuttaen opettajien ja oppilaiden välistä perinteistä dynamiikkaa.

JOHTAMINEN JA INNOVOINTI MAKERSPACE-KONTEKSTISSA

Makerspacen kaltaisissa avoimissa oppimisympäristöissä oppilaat voivat tyypillisesti itse valita minkälaisen projektin parissa työskentelevät, miten ja kenen kanssa. Oppilaat osallistuvat lisäksi tavoitteiden asetteluun, kehittävät erilaisia etenemisstrategioita, sekä auttavat toinen

toisiaan. Tämän seurauksena oppilailla on mahdollisuus ottaa monenlaisia rooleja, toimien oppijoina, asiantuntijoina tai johtajina riippuen henkilökohtaisista tiedoistaan ja taidoistaan kussakin projektissa ja sen osa-alueilla (Sheridan ym., 2013). Tällaiset johtajuuden ottamisen mahdollisuudet tukevat myös innovaatiotoimintaa (Gantert ym., 2022). Oppilaiden mahdollisuudet irtautua perinteisistä oppilasrooleista, voivat edistää yhteisöllistä tiedon rakentamista, resurssien jakamista ja ideointia, edistäen innovaatioiden syntymistä (Beltagui ym., 2021). Lisäksi oppilaiden mahdollisuudet hyödyntää monipuolisia sosiaalisia, teknologisia, ja muita materiaalisia resursseja voivat kannustaa oppilaita innovoimaan (Gantert ym., 2022). Makerspace-oppimisympäristöille ominaisen tee-se-itse-kulttuurin nähdään myös vaalivan sosiaalista vuorovaikutusta, kokeilua, ja leikkiä, jotka voivat edistää innovointia (Halbinger, 2018). Huolimatta siitä, että johtajuus- ja innovaatiotaidot nähdään keskeisinä laaja-alaisina taitoina ja tutkimus puoltaa makerspace-ympäristöjen mahdollisuuksia tukea näiden taitojen kehittymistä, tietoa johtajuus- ja innovaatiotaitojen kehittymisestä makerspace-ympäristöissä on toistaiseksi erittäin vähän.

JOHTAJUUS JA INNOVAATIOTAIDOT OVAT EDELLYTYS TIETÖYHTEISKUNNASSA TOIMIMISELLE

Elämme ajassa, jota leimaa kasvava tietoyhteiskunta, alati kehittyvä työelämä sekä hellymätön teknologinen kehitys. Siksi on äärimmäisen tärkeää, että oppilaat oppi-

vat johtajuus- ja innovaatiotaitoja. Useat koulutuspoliittiset asiakirjat painottavat näiden taitojen merkitystä tulevaisuudessa. Oppilaiden on opittava, kuinka toisten toimintaan ja omaan ympäristöön voidaan vaikuttaa erilaisissa tilanteissa ja tarkoituksissa (Binkley ym., 2012). Lisäksi oppilaiden tulisi oppia havaitsemaan ongelmia, tarkastelemaan niitä kriittisesti erilaisista näkökulmista sekä hyödyntämään resursseja monipuolisesti ratkaistakseen ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia ongelmia (Bocconi ym., 2012; OECD, 2019).

Johtajuus ja innovaatiotaidot nähdään siis merkityksellisenä tulevaisuuden työelämässä toimimisen kannalta. On kuitenkin myös esitetty kriittisiä arvioita siitä, missä määrin perusopetuksen tulee palvella työelämän tarpeita. Miksi oppilaiden tulisi oppia johtamaan ja innovoimaan? Onko näiden taitojen opettamisen perimmäinen tarkoitus edistää tuottavuutta ja taloudellista kasvua?

Olemassa oleva tutkimustieto huomioiden todettakoon, että nämä taidot ovat eittämättä tärkeitä elinkeinoelämän ja taloudellisen kasvun kannalta. Aiemman tutkimustiedon ohella, väitöstutkimukseni kuitenkin esittää, että johtajuus- ja innovaatiotaidot eivät ole tärkeitä yksinomaan työelämän kannalta, vaan ne tukevat elinikäistä oppimista. Elinikäinen oppiminen voi puolestaan edistää tyytyväisyyden ja merkityksellisyyden tunnetta paitsi työntekijänä, myös yksilönä ja kansalaisena (Euroopan komissio, 2019). Lisäksi omistajuuden tunne omasta oppimisesta voi vaikuttaa positiivisesti oppimismotivaatioon, opetukseen osallistumiseen ja oppimiseen koulussa (Fields ym., 2018). Mahdollisuudet johtaa ja innovoida voivat tukea myös sosio-emotionaalista kompe-

tenssia kannustamalla sinnikkyteen, sekä omien ja toisten vahvuuksien huomioimiseen (Regalla, 2016). Johtaminen ja innovointi kehittävät lisäksi oppilaan kykyä olla avoin erilaisille näkökulmille sekä taitoa käyttää valtaa eettisellä tavalla (Binkley ym., 2012).

TUTKIMUSKONTEKSTI: FUSE STUDIO

Väitöstutkimukseni aineisto koostuu video- ja haastatteluaineistoista, jotka kerättiin osana laajempaa tutkimusprojektia vuosina 2016–2020 (Kumpulainen, 2017). Projektin aikana kaksi suomalaista alakoulua otti käyttöönsä FUSE Studio -nimisen makerspace-oppimisympäristön. Molemmat koulut tarjosivat opetusta FUSE Studiossa valinnaisena opetuksena 1.–6. luokan oppilaille. FUSE Studio on makerspace-malli, joka on kehitetty Northwesternin yliopistossa Yhdysvalloissa (FUSE, 2022). Malli koostuu digitaalisesta alustasta ja erillisistä tarvikelaatikoista, joita oppilaat hyödynsivät valitsemisessaan projekteissa. Digitaalisella alustalla oppilaat valitsivat projektin noin 30 vaihtoehdosta. Osa projekteista oli täysin digitaalisia ja osassa oppilaat käyttivät valikoimaa erilaisia fyysisiä välineitä ja materiaaleja. Digitaaliset projektit sisälsivät esimerkiksi talojen tai korujen suunnittelua 3D-mallinnusohjelmilla, pelien koodaamista ja musiikin tuottamista. Muut projektit sisälsivät esimerkiksi vuoristoratojen, peliohjainten ja aurinkovoimalla toimivien pikkuautojen rakentelua.

Kummassakin tutkittavista kouluista oli erillinen luokkahuone, joka toimi studio-tilana. Oppilaat saivat itse valita heitä houkuttelevimman projektin ja saivat lisäksi

valita työskentelevätkö yksin vai ryhmässä sekä muodostaa itse työskentelyryhmät. Oppilailla oli käytössään kannettavat tietokoneet, joilta he avasivat FUSE Studio digitaalisen alustan kirjallisine ohjeineen ja videotutoriaaleineen. Vaikka FUSE Studio perustuu ennalta suunnitelluille projekteille, oppilailla oli mahdollisuus tulkita tehtävänantoja vapaasti ja räätälöidä projekteja omien kiinnostustensa mukaisesti. Oppilailla oli lisäksi mahdollisuus suunnitella täysin omia projekteja studion materiaaleja ja muita resursseja hyödyntäen. Oppilaita rohkaistiin etsimään asiantuntijavertaisia työskentelyn avuksi. Oppilaita siis kannustettiin kollektiiviseen tiedon jakamiseen ja muodostukseen sekä asiantuntijuuden kehittämiseen ja hyödyntämiseen oppimisympäristössä. Opettajalla oli FUSE Studiossa fasilitoiva rooli, opettajien opastaessa oppilaita muun muassa työvälineiden, materiaalien ja laitteiden käytössä.

TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA KULKU

Väitöstutkimuksessani esitän, että makerspace-oppimisympäristöille ominaiset oppilaiden mahdollisuudet kontrolloida omaa oppimistoimintaansa, muuttavat johtajuuden dynamiikkaa FUSE Studiossa: johtajuus ei rajaudu vain muodollisiin johtajiin (kuten opettajiin), vaan johtajuus jakautuu laajasti opettajien ja oppilaiden välille (Harris & DeFlaminis, 2016). Täten, väitöstutkimukseni ensimmäinen tavoite oli tuottaa tutkimustietoa siitä, millä tavoin makerspace-oppimisympäristö mahdollistaa edellä kuvattua johtajuuden jakautumista. Väitöstutkimukseni ensimmäisessä

osatutkimuksessa kysyin: Millä tavoin FUSE Studion opettajat kertovat johtajuuden jakautumisesta heidän ja heidän oppilaidensa välillä? (Leskinen ym., 2021). Tähän kysymykseen etsin vastauksia analysoimalla kahdeksan opettajan haastattelua narratiivisen analyysin keinoin (Clandinin & Connelly, 2000; Czarniawska, 2004).

Väitöstutkimukseni toinen tavoite oli kuvata johtajuuden rakentumista oppilaiden keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Tämän lisäksi, tutkimuksen tavoite oli tuottaa tietoa sosiaalisesti rakennetun ja vuorovaikutuksessa kehkeytyvän johtajuuden merkityksestä luovalle kollaboraatiolle. Väitöskirjani toisessa osatutkimuksessa kysyin: Mitä johtajuustekoja oppilaiden ryhmätyöskentelyn aikana ilmenee? Kuinka johtajuus säätelee oppilaiden kollaboraatiota? (Leskinen ym., 2022). Väitöstutkimukseni kolmas tavoite oli tuottaa tutkimustietoa siitä, millä tavoin makerspace-oppimisympäristö voi edistää innovaatioiden kehittelyä. Täten kolmas osatutkimukseni keskittyi innovaatiotoiminnan ympärillä tapahtuneeseen vuorovaikutukseen, erityisesti opettajien ja oppilaiden vuorovaikutuksessa kehittyneisiin innovaatiokäytäntöihin. Tässä osatutkimuksessa kysyin: Mitä vuorovaikutustekoja innovaatiotyöskentelyn aikana ilmenee? Mitä kollektiivisia innovaatiokäytäntöjä näistä teoista muodostuu? (Leskinen ym., 2023).

Hyödynsin väitökseni toisessa ja kolmannessa osatutkimuksessa videoaineistoa, jota kerättiin kahdesta koulusta yhteensä 152 tuntia. Tutkimukseen osallistui 124 alakoulun oppilasta ja 11 FUSE-Studioissa työskennellyttä opettajaa. Toisessa osatutkimuksessa hyödynsin interaktioanalyysia, jonka avulla tarkastelin

oppilaiden verbaalia ja nonverbaalia johtajuusvuorovaikutusta (Jordan & Henderson, 1995). Kolmannessa osatutkimuksessa syvensin interaktioanalyysia Nassauerin ja Legewien (2021) mukaan, jolloin analysoin vuorovaikutuksen lisäksi myös työskentelyn sosiokulttuurista kontekstia. Analyysissa tulkituin vuorovaikutusta ja rooleja sidottuina FUSE-Studioon fyysisiin ja sosiaalisiin konteksteihin.

JOHTAJUUS- JA INNOVAATIOKÄYTÄNNÖT KOLLEKTIIVISINA ILMIÖINÄ FUSE STUDIOSSA

Väitöstutkimukseni tulokset osoittavat, että luovat projektit, melko avoimet ohjeistukset sekä opettajien ja oppilaiden välinen vuorovaikutus loivat pohjan kollektiivisten johtajuus- ja innovaatiokäytäntöjen rakentamiselle. Vaikka oppilailla oli mahdollisuus ottaa johtajuutta työskentelystään FUSE Studioissa, opettajien oli paikoin välttämätöntä ottaa ohjat oppilaiden toiminnasta. Tämän lisäksi väitöstutkimukseni osoitti, että opettajat ja oppilaat rakensivat sosiaalisia käytäntöjä, joissa johtajuus jakautui opettajien ja oppilaiden välille. Tällaiset jaetut johtajuuskäytännöt edistivät siltojen rakentamista opettajajohtoisen formaalin koulunkäynnin ja oppilaiden johtajuuden välille. Siltojen rakentaminen edellytti sitä, että opettajat ja oppilaat hyödynsivät dynaamisesti oppilasjohtoisia, opettajajohtoisia ja jaettuja johtajuuskäytäntöjä. Lisäksi tulokset osoittavat, että johtajuuden jakautuminen opettajien ja oppilaiden välillä edisti johtajuus- ja innovaatiotaitojen oppimista makerspace-oppimisympäristössä.

OPPILAT OPPIVAT JOHTAJUUS- JA INNOVAATIOTAITOJA

Kuten todettu, FUSE Studio edisti oppilaiden johtajuuden muodostumista. Johtajuuden ottaminen omasta oppimistoiminnasta oli paitsi mahdollista, myös välttämätöntä. Oppilaiden oli otettava johtajuutta oppimistoiminnastaan koordinoimalla ryhmätyöskentelyä, hyödyntämällä oppimisympäristön resursseja, soveltamalla erilaisia ratkaisuja, sekä avustamalla vertaisia ympäristössä toimimisessa. Tällainen sosiaalisesti rakennettu johtajuus näytti strukturoivan oppilaiden työskentelyä. Sosiaalisesti rakennettu johtajuus edisti erityisesti luovien projektien yksityiskohtien havaitsemista ja työstämistä, työkalujen ja materiaalien tarkoituksenmukaista käyttöä sekä ryhmätyöskentelyprosessien monitorointia. Näin ollen sosiaalisesti rakennettu johtajuus edisti luovaa yhteistoimintaa ja innovaatioiden syntymistä.

Väitöskirjani osajulkaisut osoittavat, että kun oppilaat saivat osallistua johtajuus- ja innovaatiokäytäntöjen rakentamiseen, he harjoittelivat johtajuuden ja innovoinnin kannalta tärkeitä taitoja. Makerspace-oppimisympäristössä työskentely tarjosi siksi erinomaiset mahdollisuudet näiden taitojen harjoitteluun. Johtajuustaitojen osalta oppilaat harjoittelivat esimerkiksi omien ajatusten kommunikointia, argumenttien rakentamista, toisten ajatusten huomiointia sekä ryhmätyöskentelyn hallintaa suunnittelemalla ja monitoroimalla työskentelyä ja asettamalla tavoitteita. Oppilaat opettelivat lisäksi tunnistamaan ja hyödyntämään niin omia, kuin toisten vahvuuksia yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Oppilaiden ja opettajien kollektiivinen vuorovaikutus edisti myös in-

novaatiotaitojen harjoittelua: ongelmien havaitsemista, vaihtoehtoisten ratkaisujen kriittistä punnitsemista sekä verkostoitumista ratkaisujen löytämiseksi.

Vaikka oppilailta oli mahdollisuus harjoitella johtajuus- ja innovaatiotaitoja, niiden harjoittelu oli haastavaa. Tulokset osoittivat, että opettajien ja oppilaiden oli paikoin vaikea irrottautua totutuista rooleistaan opettajina ja oppilaina. Opettajilla ja oppilailta näytti olevan tässä suhteessa erilaisia orientaatioita FUSE-Studiossa työskentelyyn ja oppilaiden ja opettajien väliseen vuorovaikutukseen. Nämä orientaatiot muokkasivat oppilaiden mahdollisuuksia osallistua oppimistoimintaan, jotta oppimistoimintaa ja innovoida.

LOPPUSANAT

Väitöskirjani tulokset osoittavat, että oppilaiden ja opettajien oli ponnisteltava yhdessä opetellakseen työskentelemään FUSE Studion kaltaisessa avoimessa oppimisympäristössä sekä hyödyntämään sen mahdollisuuksia johtajuus- ja innovaatiotaitojen harjoittelulle. Tulosten perusteella väitän, että huomion kiinnittäminen johtajuuden ja innovaatioiden kollektiiviseen rakentamiseen voi edistää makerspace-oppimisympäristöjen koulutuksellisia tavoitteita, kuten inklusiivisuutta ja yhdenvertaisuutta (ks. Giusti & Bombieri, 2020). Jotta makerspace-oppimisympäristöt olisivat aidosti demokraattisia ja inklusiivisia, toiminnan on oltava avointa jaetulle johtajuudelle ja kollektiiviselle innovoinnille.

FUSE Studio edustaa oppimisfilosofiaa, jonka mukaan koulutuksen on kehityttävä siten, että se vaalii tiedon käytön ohella myös uuden tiedon tuottamista – ja

näiden myötä myös innovatiivisen ja johtamiseen kykenevän sukupolven kasvatamista. Makerspace-oppimisympäristöt edistävät oppilaiden vaikutusmahdollisuuksia omaan oppimistoimintaansa ja muokkaavat käsitystämme siitä mikä kaikki on perusopetuksessa mahdollista. Väitöstutkimukseni on avannut keskustelun kollektiivisten johtajuuden ja innovaation prosessien ymmärtämisen merkityksestä avoimissa oppimisympäristöissä sekä viitoittanut suuntaa sille, kuinka nämä ilmiöt voidaan ottaa huomioon tulevaisuuden tutkimuksessa, makerspace-oppimisympäristöjen kehittämisessä sekä opettajan-koulutuksen suunnittelussa.

Kirjoittajatiedot:

Jasmiina Leskinen, KT, tutkijatohtori, Helsingin Yliopisto

LÄHTEET

- Beltagui, A., Sesis, A., & Stylos, N. (2021). A bricolage perspective on democratising innovation: The case of 3D printing in makerspaces. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120453. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120453>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. Teoksessa P.Griffin, B. McGaw., E. Care (toim.) *Assessment and teaching of 21st century skills* (s. 17–66). Springer.
- Bocconi, S., Kamylyis, P., & Punie, Y. (2012). *Innovating Learning: Key Elements for Developing Creative Classrooms in Europe*. EUR 25446 EN. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/90566>
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: experience and story in qualitative research*. Jossey-Bass.
- Czarniawska, B. (2004). *Narratives in social science research*. Sage.
- Dougherty, D. (2016). Foreword. Teoksessa K. Peppler, E. R. Halverson, & Y. Kafai (toim.), *Makeology* (Vol. 1). Routledge.
- Euroopan komissio (2019). *Key competences for lifelong learning*. Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Fields, D. A., Kafai, Y., Nakajima, T., Goode, J., & Margolis, J. (2018). Putting Making into High School Computer Science Classrooms: Promoting Equity in Teaching and Learning with Electronic Textiles in *Exploring Computer Science. Equity & Excellence in Education*, 51(1), 21–35. <https://doi.org/10.1080/10665684.2018.1436998>
- FUSE. (2022). *Challenges*. FUSE Studion verkkosivu. Haettu 19.11.2022, <https://www.fusestudio.net/challenges/>
- Gantert, T. M., Fredrich, V., Bouncken, R. B., & Kraus, S. (2022). The moral foundations of makerspaces as unconventional sources of innovation: A study of narratives and performance. *Journal of Business Research*, 139, 1564–1574. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.10.076>
- Giusti, T., & Bombieri, L. (2020). Learning inclusion through makerspace: a curriculum approach in Italy to share powerful ideas in a meaningful context. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 37(3), 73–86. <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2019-0095>

- Halbinger, M. A. (2018). The role of makerspaces in supporting consumer innovation and diffusion: An empirical analysis. *Research Policy*, 47(10), 2028–2036. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.008>
- Helsingin keskustakirjasto (2024). Kaupunkiverstas. Oodi, Helsingin keskustakirjasto. Helsingin kaupunki. Haettu 14.2.2024, <https://oodihelsinki.fi/palvelut/kaupunkiverstas/>
- Harris, A., & DeFlaminis, J. (2016). Distributed leadership in practice: Evidence, misconceptions and possibilities. *Management in education*, 30(4), 141–146. <https://doi.org/10.1177/0892020616656734>
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences*, 4(1), 39–103. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0401_2
- Juurola, L., & Wirman, A. (2019). Värkkäämällä maailma haltuun. Helsingin kaupunki, kasvatuksen ja koulutuksen toimiala. Haettu 14.2.2024, https://helsinkioppii.hel.fi/wp-content/uploads/2021/12/varkkaamalla_maailma_haltuun.pdf
- Kajamaa, A., Kumpulainen, K., & Olkinuora, H. R. (2020). Teacher interventions in students' collaborative work in a technology-rich educational makerspace. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 371–386. <https://doi.org/10.1111/bjet.12837>
- Kumpulainen, K. (2017). Learning by Making: The Educational Potential of School-based Makerspaces for Young Learners Digital Competencies (iMake). Helsingin yliopisto. Haettu 19.10.2022, <https://www.helsinki.fi/en/researchgroups/learning-culture-and-interventions/learning-by-making-the-educational-potential-of-school-based-makerspaces-for-young-learners-digital-competencies-imake>
- Leskinen, J., Kumpulainen, K., Kajamaa, A., & Rajala, A. (2021). The emergence of leadership in students' group interaction in a school-based makerspace. *European Journal of Psychology of Education*, 36(4), 1033–1053. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00509-9>
- Leskinen, J., Kumpulainen, K., Kajamaa, A. (2022). Finnish teachers' leadership narratives in a school's makerspace. Teoksessa K. Kumpulainen, A. Kajamaa, O. Erstad, Å. Mäkitalo, K. Drotner, & S. Jakobsdóttir (Toim.), *Nordic Childhoods in the Digital Age: Insights into contemporary research on communication, learning and education* (s. 117–127). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781003145257>
- Leskinen, J., Kajamaa, K., & Kumpulainen, K. (2023). Learning to innovate: students and teachers constructing collective innovation practices in a primary school's makerspace. *Frontiers in Education*, vol. 7, p. 1039. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.936724>
- Nassauer, A., & Legewie, N. M. (2021). Video data analysis: A methodological frame for a novel research trend. *Sociological methods & research*, 50(1), 135–174. <https://doi.org/10.1177/0049124118769093>
- OECD. (2019). Teaching, assessing and learning creative and critical thinking skills in primary and secondary education. Haettu 3.5.2023, <https://www.oecd.org/education/ceeri/assessingprogressionincreativeandcriticalthinkingskillsineducation.htm>
- Regalla, L. (2016). Developing a maker mindset. Teoksessa K. Peppler, E. R. Halverson, & Y. Kafai (Toim.), *Makeology* (Vol. 1), (s. 257–272). Routledge.
- Riikonen, S. M., Kangas, K., Kokko, S., Korhonen, T., Hakkarainen, K., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2020). The development of pedagogical infrastructures in three cycles of maker-centered learning projects. *Design and Technology Education: an international journal*, 25(2), 29–49.
- Rouse, R., & Rouse, A. G. (2022). Taking the maker movement to school: A systematic review of preK-12 school-based makerspace research. *Educational Research Review*, 35, 100413. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100413>
- Sheridan, K. M., Clark, K., & Williams, A. (2013). Designing Games, Designing Roles: A Study of Youth Agency in an Urban Informal Education Program. *Urban Education*, 48(5), 734–758. <https://doi.org/10.1177/0042085913491220>
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What It Means in School. *Educational Research and Innovation*. ERIC. Haettu 14.2., <https://www.oecd.org/education/fostering-students-creativity-and-critical-thinking-62212c37-en.htm>