

# Tekoäly työelämän oppimis- ja kehittämis- toiminnassa: kirjallisuuskatsaus

---

Virpi Kalakoski

PsT, tutkuspäällikkö  
Työterveyslaitos  
virpi.kalakoski@ttl.fi

Inka Koskela

YTM, tutkija  
Työterveyslaitos  
inka.koskela@ttl.fi

Anna-Leena Kurki

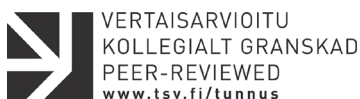
KM, erityisasiantuntija  
Työterveyslaitos  
anna-leena.kurki@ttl.fi

Minna Toivanen

KM, vanhempi asiantuntija  
Työterveyslaitos  
minna.toivanen@ttl.fi

Kirsi Yli-Kaitala

VTM, erityisasiantuntija  
Työterveyslaitos  
kirsi.yli-kaitala@ttl.fi



## Tiivistelmä

Tekoälyä hyödyntävät digitaaliset ratkaisut ovat yhä keskeisemmässä roolissa oppimisen ja kehittämisen tukemisessa työpaikoilla. Tätä katsausartikkelia varten teimme systemaattisen kirjallisuushaun, jonka pohjalta selvitimme, millaista tutkimustietoa on

kertynyt tekoälyn hyödyntämisestä työpaikan oppimis- ja kehittämistoiminnassa. Tarkastelimme tämänhetkisen empiirisen tutkimuksen laajuutta ja metodologisia ratkaisuja sekä analysoimme, mistä oppimisen viitekehyksistä ilmiöitä on tarkasteltu. Analyysimme osoittaa, että tutkimusta on vielä vähän ja se on hajanaista. Katsaukseen va-

likoitui seitsemän artikkelia, joissa esitettiin tekoälyn soveltamismahdollisuuksia työelämän erilaisissa kehittämis- ja koulutustilanteissa. Tutkimuksissa oli käytetty monenlaisia tiedonkeruun menetelmiä ja aineistoja. Tutkimuskysymyksiä ei kuitenkaan kytketty oppimisteorioihin tai aikaisempaan oppimista koskevaan tutkimuskirjallisuuteen. Esiin nousi monia oppimisen ilmiöitä erityisesti tiedonhankinnan ja osallistumisen oppimisteoreettisista näkökulmista, mutta oppimisteoriat eivät olleet tutkimusten lähtökohtana. Tämänhetkinen työelämän digitaalista oppimis- ja kehittämistoimintaa koskeva tutkimustieto tarjoaa vain harvinaisia esimerkkejä tekoälyn hyödyntämisestä. Jotta tulevaisuudessa voidaan kehittää vaikuttavia työelämäkehittämisen tekoälyratkaisuja, tarvitaan teoreettista otetta ja käyttäytymistieteellistä tutkimusta, joka kytkeytyy aikaisempaan oppimistutkimukseen, hyödyntää kertynyttä tutkimustietoa sekä lähestyy ilmiöitä moninäkökulmaisesti. Tarvitaan uutta tietoa siitä, milloin ja miten tekoälyratkaisut tukevat osaamisen ja työn kehittämistä työpaikoilla.

**Avainsanat:** *tekoäly, digitaaliset oppimisympäristöt, oppiminen, kehittäminen, työelämä*

---

## Artificial intelligence to support learning and development in the workplace: a literature review

### **Abstract**

Digital solutions that utilize artificial intelligence play an increasingly central role in workplace learning and development. For

this review article, we conducted a systematic literature search to find out what research data have been accumulated on the use of artificial intelligence to support learning and competence development in the workplace. We examined the scope and methodological solutions of current empirical research and analyzed from which learning frameworks the phenomena had been examined. Based on the results, the research is still limited and fragmented. Only seven articles were selected for the review. Based on these articles, there are wide possibilities to apply artificial intelligence in various development and training situations in working life. A variety of data collection methods and materials were used in the studies. However, research questions were not linked to learning theories or previous research literature on learning. Many learning phenomena emerged that touch on workplace learning from the perspectives of knowledge acquisition and participation, but learning theories were not the starting point for the studies. Current research on digital learning and development activities in work life context provide only fragmented examples of the use of artificial intelligence. In order to develop effective artificial intelligence solutions for learning and development in a work life context, a theoretical approach and behavioral research, that is linked, and utilizes accumulated research and approaches the phenomena from a multifaceted perspective, is needed. New information is needed on when and how artificial intelligence solutions support skills and competence development in the workplace.

**Keywords:** *artificial intelligence, virtual learning environments, learning, development, working life*

## Johdanto

Suomalaisessa työelämässä on käynnissä useita yhtäaikaista murroksia; teknologisia, taloudellisia, sosiaalisia ja rakenteellisia (Työterveyslaitos, 2021). Näiden murrosten myötä työt ja työn tekemisen tavat muuttavat muotoaan (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2019) ja organisaatioiden ydintehtäviä rakennetaan uudelleen. Siksi toiminnan kehittäminen ja jatkuva osaamisen ylläpitäminen on välttämätöntä ja siihen on löydettävä kustannustehokkaita ja joustavia ratkaisuja. Työnantajan kustantamaan koulutukseen osallistui vuonna 2018 57 % palkansaajista ja koulutuspäiviä oli keskimäärin 4,8 (Suomen virallinen tilasto [SVT], 2018), joten osaamisen kehittämiseen käytetään Suomessa huomattava määrä resursseja. On odotettavissa, että tulevaisuudessa digitaaliset oppimisen ja kehittämisen ratkaisut ovat yhä keskeisemmässä roolissa, kun vahvistetaan organisaatioiden kilpailukykyyn kannalta keskeistä osaamista (Attwell, 2019).

E-oppiminen on kansainvälisesti vahvasti nouseva trendi ja sen on ennustettu edelleen kasvavan (Shaw, 2020). Esimerkiksi vuonna 2018 55 % suomalaisista palkansaajista oli kartuttanut osaamistaan verkkomateriaalin avulla, ylempillä toimihenkilöillä osuus oli peräti 69 % (SVT, 2018). Formaalien koulutusten lisäksi erilaisia digitaalisia ympäristöjä hyödynnetään työpaikan kehittämistoiminnassa (Tynjälä ja muut, 2014). Digitaaliset ratkaisut ja aitoja työelämän tilanteita simuloivat oppimisympäristöt ovat myös yhä kiinteämpi osa niin ammatillistakin korkeakouluopetusta (ks. esimerkiksi Mettiäinen & Ropo, 2016; Teräs ja muut,

2013; Virtanen ja muut, 2016). Voidaan siis olettaa, että digitaalisia ratkaisuja hyödyntävä osaamisen ja työn kehittäminen tulevat edelleen kasvamaan lähivuosina, kun uudet sukupolvet ottavat tilaa työelämän aktiivisina toimijoina.

Digitaaliset ratkaisut tuovat niin koulutukseen kuin työpaikan yhteisölliseen kehittämiseen monenlaisia etuja (Clark, 2020). Ne ovat kustannustehokkaita ja työntekijät voivat osallistua ajasta ja paikasta riippumatta, ja puntaroida näkemyksiään rauhassa (Colazzo ja muut, 2010; Kavitha & Lohani, 2019; Vai & Sosulski, 2016). On myös esitetty, että digitaalisesti välittyneessä oppimisessa tavoitteet saavutetaan usein yhtä hyvin tai paremmin kuin kasvokkaisessa oppimisessä (Means ja muut, 2014). Parhaimmillaan teknologia siltaa työpaikan formaalia ja epävirallista oppimista ja kehittämistä ja auttaa hyödyntämään käytännöllistä, teoreettista, reflektiivistä ja sosiokulttuurista tietoa yhteisessä kehittämisessä (Colazzo ja muut, 2010; Tynjälä ja muut, 2014).

Digitaaliset oppimisen ja kehittämisen ratkaisut eivät kuitenkaan itsessään johda organisaation oppimiseen ja työntekijöiden osaamisen kehittymiseen. Digitaalisilla alustoilla toteutetut oppimisen tai kehittämisen prosessit eivät esimerkiksi aina vastaa työntekijöiden tarpeisiin, osallistumisaktiivisuus voi jäädä heikoksi ja uutta luova vuorovaikutus oppimisalustalla vähäiseksi (Attwell, 2019). Digitaalisen oppimisen ja kehittämisen haasteisiin onkin viime vuosina haettu ratkaisuja tekoälysovelluksista. Tarkastelemme tässä katsauksessa, miten tekoälyä on hyödynnetty työelämän oppimis- ja kehittämistoiminnassa ja mitä tutkimustietoa on kertynyt tekoälyyn perustuvien ratkaisuiden mahdollisuuksista tukea organisaatioiden ja yksilöiden digitaalista oppimista. Miten

siis alati muuttuvassa ja digitalisoituvassa työelämässä työn, työn tekemisen ja osaamisen tavoitteellisessa kehittämisessä hyödynnetään tekoälyä ja mikä sen anti on tutkimusten perusteella?

## Tekoälyn hyödyntäminen oppimisessa ja kehittämisessä

Tekoälyllä on lukuisia hyödyntämismahdollisuuksia työelämän eri toiminnoissa ja toimialoilla (Alasoini, 2019). Tekoälyllä on tärkeä merkitys myös osana prosesseja, joissa kehitetään organisaatioiden ja ihmisten osaamista (Clark, 2020). Tämän vuoksi on tärkeää ymmärtää niitä mahdollisuuksia ja rajoitteita, joita tekoäly tuo työelämän oppimis- ja kehittämis-toimintaan.

Tekoälyllä viittaamme tietotekniisiin sovelluksiin, jotka suorittavat sellaisia kognitiivisia ja vuorovaikutuksellisia tehtäviä, jotka tyypillisesti edellyttävät ihmisajat- telua ja inhimillistä toimintaa (Luckin ja muut, 2016; Rienties ja muut, 2020). Tekoäly on kokoelma hyvin erilaisia, esi- merkiksi yksinkertaisia sääntöpohjaisia tai älykkäämpiä koneoppimiseen perustu- via teknisiä ratkaisuja (Russell & Norvig, 2016), joiden avulla voidaan muun muassa analysoida luonnollista kieltä, tulkita kuvia ja visuaalista ympäristöä tai jäsen- tää ja arvioida tietoa päätöksenteon tueksi.

Erilaisia tekoälysovelluksia on raken- nettu osaksi digitaalisia oppimisalustoja ja -ympäristöjä erityisesti korkeakoulu- tus ja -opetuskontekstissa. Laajassa kirjal- lisuuskatsauksessaan Zawacki-Richter ja muut (2019) tunnistivat tekoälyn erilai- sina käyttötapoina muun muassa kurssi- en aikataulun rakentamisen, keskeyttävien opiskelijoiden profiloinnin ja ennustami- sen, älykkään tutoroinnin ja automaattis- en palautteenannon, osallistujien yhteis-

työn tukemisen, suoritusten ja opetuksen arvioinnin, oppimispolkujen räätälöinnin ja sisältöjen personoinnin. Vaikka tekoä- lyn ja oppimisen tutkimuskentällä on ta- pahtunut merkittävää laajentumista, tut- kimuksellinen painopiste on ollut tähän asti teknisissä ratkaisuissa ja tekoälyn hyö- dyntämisessä oppilaitoskontekstissa (At- twell, 2019; Tang ja muut, 2021; Zawac- ki-Richter ja muut, 2019). Tässä katsauk- sessa selvitämme, miten tämänhetkinen tutkimus tarkastelee tekoälyn hyödyntä- mistä oppimis- ja kehittämistoiminnan tukemisessa työelämäkontekstissa ja mitä tiedetään tekoälyn perustuvien ratkaisu- jen mahdollisuuksista tukea organisaatioi- den ja yksilöiden oppimista.

## Työelämän oppimis- ja kehittämis- toiminnan moninäkökulmainen tarkastelu

Työelämän oppimis- ja kehittämisto- iminta tähtää työntekijöiden osaamisen kehittymiseen tai työn kehittämiseen eli muutokseen yksilön tiedoissa, taidoissa ja toiminnassa tai yhteisötasolla työpai- kan käytännöissä ja organisaation toi- minnassa. Oppiminen työelämässä onkin moniulotteinen ja monitasoinen ilmiö, jonka kokonaisvaltaiseen tarkasteluun ei riitä yksittäinen teoria tai oppimiskäsitys, vaan tarvitaan erilaisia oppimisteoreettis- iä näkökulmia (Sfard, 1998). Oppimisen moniulotteisuutta voidaan tarkastella esi- merkiksi tiedonhankinta-, osallistumis- ja tiedonluomismetaforien avulla (Paavola ja muut, 2004; ks. myös Sfard, 1998), jot- ka tarjoavat erilaisia tulokulmia tarkastel- la oppimisen toimintoja, tavoitteita ja il- miöitä.

Tiedonhankintametafora (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) tarkastelee op- pimista yksilön tietojen ja taitojen kehit- tymisenä. Yksilö vastaanottaa, jäsentää ja

sisäistää tietoa yksin ja vuorovaikutuksessa muiden kanssa (Sfard, 1998). Tähän ulottuvuuteen sisältyvät muun muassa kognitiivisen psykologian oppimistutkimukset, joissa pyritään ymmärtämään tekijöitä, jotka vaikuttavat tietojen ja taitojen karttumiseen. Esimerkiksi tietyt oppimistekniikat, kuten opitun testaaminen ja käsiteltävien asioiden jaksottaminen pienempiin rupeamiin yhtäjaksoisten pitkien tilanteiden sijasta ovat tutkitusti tehokkaita keinoja edistää uuden omaksumista erilaisten tehtävien, tietojen ja taitojen kohdalla sekä erilaisissa kohderyhmissä (Dunlosky ja muut, 2013; Roediger, 2013). Katsauksessamme tarkastelemme, missä määrin kognitiivisen psykologian tutkimuksissa tunnistettuja tehokkaan oppimisen tekijöitä ja mekanismeja on integroitu tutkimuksiin, joissa on tarkasteltu työelämän tekoälyä hyödyntäviä digitaalisia oppimiskonteksteja.

Osallistumismetafora (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) puolestaan tarkastelee oppimista osallistumisena erilaisiin kulttuurisiin käytäntöihin ja prosesseihin. Oppiminen nähdään vuorovaikutuksellisenä prosessina, jossa tieto ja osaaminen rakentuvat osana yhteisöllistä ja sosiaalista toimintaa. Teoreettisen huomion suuntaaminen konkreettiseen sosiaaliseen toimintaan - yksilön mentaalisen toiminnan tarkastelun rinnalla - antaa mahdollisuuden jäsentää oppimisen ja kehittämisen suhdetta sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Siksi oppimistoiminnan tarkastelu edellyttää yhteisön vuorovaikutuksen tarkastelua (ks. esimerkiksi Giles ja muut, 2015; Käätä, 2016). Teknologiavälitteisessä kehittämistoiminnassa syntyvät digitaaliset aineistot - esimerkiksi verkkoalustalla toimimisesta kertyvä aineisto - mahdollistavat tarkinkin empiirisen tarkastelun siitä, millaisina vuorovaikutuksen käytänteinä digitaalisessa ympäristössä tapahtuva työ-

yhteisön kehittämistoiminta, ohjaus sekä ihmisen ja tekoälyn yhteistoiminta rakentuvat. Katsauksessamme tarkastelemme, missä määrin tutkimuksissa on käsitelty tekoälyn roolia vuorovaikutteisen ja yhteisöllisen oppimisen rakentamisessa digitaalisessa ympäristössä.

Tiedonluomismetafora (Paavola ja muut, 2004) tarkastelee oppimista yhteisöllisenä uuden tiedon tuottamisen prosessina. Oppiminen on progressiivista ongelmanratkaisua ja innovatiivisten, nykyisten käytäntöjen haasteet ylittävien ratkaisujen tuottamista esimerkiksi työkontekstissa (mm. Engeström, 2015). Keskeistä on yksilöiden ja yhteisöjen kehittämistoimijuus (Haapasaaari ja muut, 2016; Saari ja muut, 2021), joka on avainasemassa uusien, työelämän ja yhteiskunnan haasteisiin vastaavien ratkaisujen tuottamisessa. Katsauksessamme tarkastelemme, missä määrin tutkimuksissa on käsitelty organisaation tai työyhteisön kehittämistoimintaa tiedonluomisen näkökulmasta ja miten sitä on pyritty tukemaan tekoälyratkaisuiden avulla.

## Tutkimustehtävä

Kirjallisuuskatsauksemme tavoitteena on selvittää, mitä tutkimusten perusteella tiedetään tekoälyn hyödyntämisestä digitaalisessa oppimis- ja kehittämistoiminnassa työelämäkontekstissa ja mitä uutta tietoa tarvitaan. Kuvailimme ensin tämänhetkisen empiirisen tutkimuksen laajuutta, tavoitteita sekä metodologisia ja teoreettisia lähtökohtia. Toiseksi tarkastelemme, miten tutkimuksissa lähestytään työpaikkojen oppimis- ja kehittämistoimintaa, erityisesti 1) tietojen ja taitojen omaksumisen, 2) aktiivisen osallistumisen, vuorovaikutuksen ja ohjauksen sekä 3) uuden tiedon luomisen näkökulmista (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998).

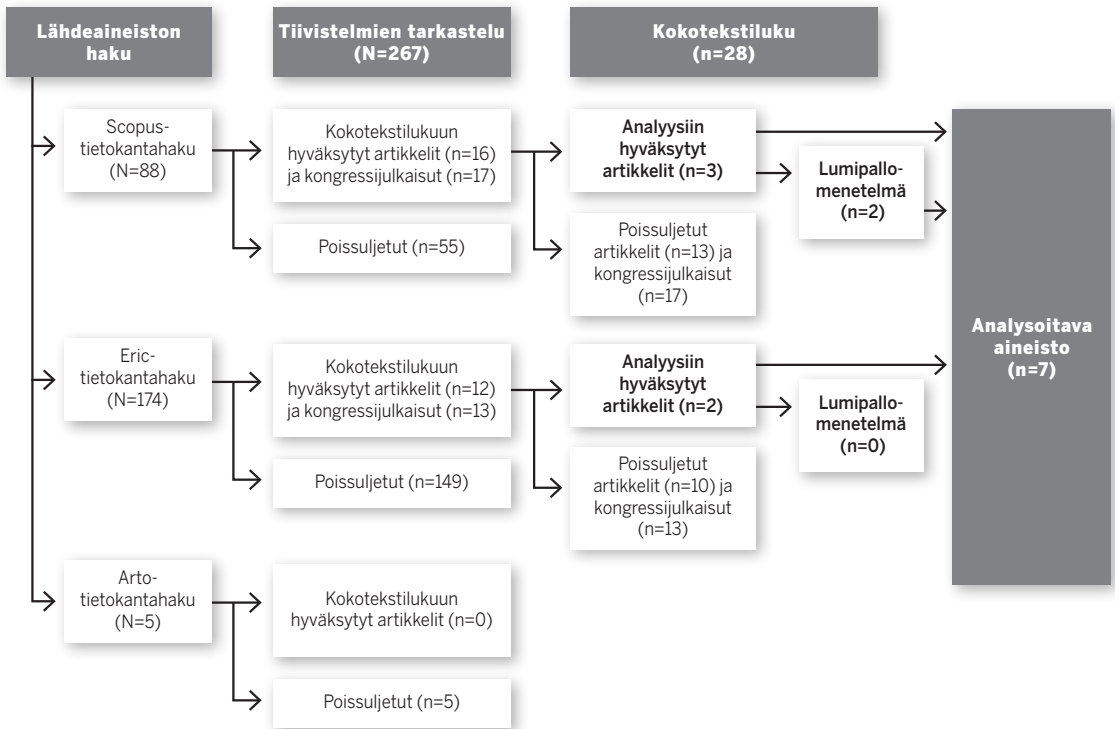
## Menetelmät ja aineisto

Katsauksessa käytetty aineisto on muodostettu kolmivaiheisen työskentelyn kautta (ks. Kuva 1). Ensin teimme systemaattisen kirjallisuushaun, toinen vaihe oli lähdeaineiston systemaattinen valinta ja kolmanneksi kuvasimme tulosaineiston valittujen teoreettisten näkökulmien kautta.

Haimme systemaattisesti Scopus- ja Eric-tietokannoista katsauksen aihepiiriin liittyviä tieteellisiä julkaisuja. Tietokantahaun rajaamiseksi muodostimme hakulausekkeen niin, että kirjallisuushaku kohdistuu englanninkielisiin vuosina 2010–2020 julkaistuihin vertaisarvioituihin aikakauslehtiartikkeleihin ja kongres-

sijulkaisuihin (proceedings-artikkeli), joiden tieteenala oli sosiaali- tai humanistiset tieteet, johtaminen tai psykologia.

Scopus- ja Eric -tietokantahauissa käytimme englanninkielisiä termejä: tekoäly (AI), virtuaalioppiminen (e-learning), työpaikka (workplace) ja kehittäminen, koulutus tai valmennus (develop\*, training, coaching) sekä näiden rinnakkaiskäsitteitä (ks. täsmällinen hakulauseke Scopus-tietokannan vaatimassa muodossa Liitteessä 1). Haun ulkopuolelle rajasimme tutkimukset, jotka liittyvät koulu- tai opiskelumaailmaan, lapsiin tai eläimiin. Käytetyillä hakuehdoilla löytyi Scopus-tietokannasta kaikkiaan 88 lähdetä ja Eric-tietokannasta, duplikaattien (n=14) poiston jälkeen, 174 lähdetä.



Kuvio 1. Katsauksen aineiston valintaprosessi.

Toisessa vaiheessa kaksi tutkijaa (kirjoittajien 2, 3, 4 ja 5 joukosta) lukivat toisistaan riippumatta lähteiden tiivistelmät ja valitsivat ennalta määriteltyjen kriteerien perusteella kokotekstitarkasteluun hyväksyttävät artikkelit. Valinnassa käytettiin seuraavia hyväksymiskriteerejä: 1) tutkimuksen kohteena on oppiminen tai kehittäminen työssä, 2) tutkimus on empiirinen, 3) tekoälyratkaisut ovat osa empiirisen tutkimuksen tai kehittämisen asetelmaa ja 4) aineistotyyppi on journal tai proceedings-artikkeli. Niiltä osin, kun valinnat tutkijaparin kesken olivat erisuuntaisia, kolmas riippumaton tutkija (kirjoittaja 1) teki tiivistelmän perusteella oman arvionsa artikkelin hyväksymisestä/hylkäämisestä.

Kriteerit täyttäviä lähteitä löytyi tässä vaiheessa yhteensä 58 (Scopus: 33, Eric: 25). Katsauksen ulkopuolelle suljimme yhteensä 204 artikkelia (Scopus: 55, Eric: 149) yhdestä tai useasta eri syystä: niistä joko puuttui yhteys oppimiseen ja kehittämiseen työelämässä, ne eivät edustaneet empiiristä tutkimusta tai ne eivät kytkeneet tekoälyä osaksi tutkimuksen tai kehittämisen asetelmaa. Kriteerit täyttäviä kongressijulkaisuja löydettiin tiivistelmien luvuvaiheessa yhteensä 30, mutta kokotekstiluvun alkuvaiheessa ne päätettiin kuitenkin sulkea katsauksen ulkopuolelle tutkimusten epätasaisen laadun ja kokotekstien heikon saatavuuden vuoksi. Näin ollen varsinaisessa kokotekstiluvussa oli yhteensä 28 artikkelia.

Lisäksi teimme täydentävän kirjallisuushaun ARTO-tietokantaan. Haimme suomenkielisiä vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja mukaillen jo käytettyä englanninkielistä hakulauseketta (ks. täsmällinen hakulauseke Liitteessä 1). Käytetyillä hakuehdoilla löytyi 5 artikkelia, joista toisistaan riippumaton tutkijapari (kirjoittajat

2 ja 3) päätyi tiivistelmien luvun jälkeen ja edellä mainittuja hyväksymiskriteereihin nojaten yksimielisesti sulkemaan pois kaikki: niistä yksikään ei edustanut empiiristä tutkimusta.

Lopuksi toisistaan riippumaton tutkijapari (kirjoittajat 2, 3, 4 ja 5) luki 28 artikkelin kokopitkät versiot ja arvioi uudestaan ennalta määritettyjen hyväksymiskriteerien pohjalta lähteen soveltuvuutta katsauksen aineistoksi. Niiltä osin, kun valinnoissa ei syntynyt konsensusta kolmas riippumaton tutkija (kirjoittaja 1) muodosti kokopitkän tekstin pohjalta oman arvionsa. Yhteensä 23 artikkelia suljettiin pois eri syistä: a) tutkimuksessa ei käynyt ilmi yhteyttä oppimiseen ja kehittämiseen työelämäkontekstissa, b) tutkimus ei ollut empiirinen tai kuvaus metodologista asetelmasta tai tuloksista oli hyvin puutteellinen, c) kuvaus tutkimuksen tuloksista oli hyvin niukka, tai d) kuvaus AI-tekniologiasta tai sen hyödyntämistä puuttui. Kriteerit täyttäviä, katsauksen analyysiosaan sisällytettäviä artikkeleita löytyi yhteensä viisi (Johnson, 2010, 2019; Espinha Gasiba ja muut, 2020; Maity, 2019; Porter & Grippa, 2020).

Lisäksi etsimme mukaan hyväksytyjen artikkeleiden kirjallisuuslähteistä kriteerit täyttäviä julkaisuja sekä hyväksytyihin artikkeleihin viittaavia julkaisuja. Tällä niin kutsutulla lumipallomenetelmällä löysimme kriteerit täyttäviä, katsauksen analyysiosaan sisällytettäviä artikkeleita kaksi (Pucher ja muut, 2014; Richert ja muut, 2018). Katsauksen tulosaineistoon valikoituneet julkaisut on kuvattu ja käsitelty tarkemmin Taulukossa 1 sivulla 62.

## Analyytit

Lähdeaineiston analyysi toteutettiin kahdessa osassa: kuvailevana ja analyttise-

na tarkasteluna. Kuvailevan analyysin tavoitteena oli tuottaa tietoa tämänhetkisen tutkimuksen laajuudesta, lähtökohdista ja tuloksista aineistolähtöisesti. Tunnistimme sisällytettävistä tutkimuksista niiden tavoitteet, teoreettiset viitekehukset, metodologiset ratkaisut sekä tulokset. Lisäksi tarkastelimme, millaisesta oppimisen tai kehittämisen tilanteesta oli kyse, mitä ja miten tekoälyä oli hyödynnetty ja oli ko tarkastelu kohdistunut osallistujien vai valmentajien toimintaan.

Analyytisessä tarkastelussa jäsensimme lähdeaineistoa oppimisteoreettisista tiedonhankinnan, osallistumisen ja tiedonluomisen näkökulmista (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998). Tarkastelimme, 1) mitä tehokkaan kognitiivisen oppimisen tekijöitä tutkimuksissa tulee esille, 2) miten tutkimuksissa on käsitelty tekoälyn avustuksella tapahtuvaa vuorovaikutteisen oppimisen rakentumista, ohjaamista ja osallistumista, sekä 3) kuinka tekoälyelementtien avulla on tuettu toimintaa uudistavaa oppimista ja uusien ajatusten rakentumista työyhteisössä.

## Tulokset

**T**ulososiossa esittelemme ensin kuvailevat, tämänhetkisen tutkimuksen tilaa koskevat tulokset, jotka tuovat esiin empiirisen tutkimuksen laajuuden ja tutkimuksen tavoitteet sekä metodologiset ja teoreettiset lähtökohdat. Nämä tulokset on tiivistetty Taulukossa 1. Toiseksi esittelemme analyttiset tulokset, joissa tarkastellaan oppimisen ja kehittämisen näkökulmien hyödyntämistä valikoituneissa tutkimuksissa.

## Tekoälyn hyödyntäminen työpaikkojen oppimis- ja kehittämistoiminnassa

Katsaukseen valikoitunut lähdeaineisto toi esiin useita erilaisia tavoitteita sekä yhteyksiä, joissa tekoälyä voi hyödyntää työpaikkojen oppimis- ja kehittämistoiminnassa. Tutkimuksessa, jossa kartoitettiin HR-ammattilaisten näkemyksiä, vastaajat tunnistivat laajasti soveltamismahdollisuuksia (Maity, 2019). Myös oppimisen ja kehittämisen tilanteita tarkastelevis- sa tutkimuksissa nostettiin esiin tekoälyn luomia mahdollisuuksia, kuten jatkuva- aikaisen aineiston kerääminen ja näin osallistujien edistymisen arviointi ja yksilöllisen palautteen antaminen jo koulutuksen aikana (Johnson, 2019; Espinha Gasiba ja muut, 2020); kertyvän aineiston hyödyntäminen oppijan tukemisessa yksilöllisesti (Espinha Gasiba ja muut, 2020); itse-reflektion, ryhmässä toimimisen ja oman roolin vahvistamisen tukeminen (Porter & Grippa, 2020) sekä moniammatillisen koordinoinnin osaamisen parantaminen (Pucher ja muut, 2014).

Soveltamisalueiden laaja kirjo tuli esiin myös valikoituneiden tutkimusten tavoitteissa, kuten saada tietoa ihmisen suoriutumisesta erilaisten robottien kanssa (Richert ja muut, 2018), kyberturvallisuusosaamisen parantamisesta (Espinha Gasiba ja muut, 2020) sekä vieraan kielen ja kulttuurin oppimisesta käytännön työtä varten (Johnson, 2010). Aineistoissa tuli myös esiin monenlaisia työelämässä oppimisen ja kehittämisen tilanteita ja tehtäviä tai niissä simuloitiin työtehtäviä oppimistilanteissa. Tutkimuskonteksteina olivat HR-ammattilaisten näkemykset tekoälyn hyödyntämisestä öljy- kaasu ja tekstiiliteollisuuden aloilla (Maity, 2019) sekä tekoälyn hyödyntäminen sairaalahenkilöstön osaamisen kehittämisessä massaonnetto-



muustilanteissa (Pucher ja muut, 2014), sotilaiden vieraan kielen ja kulttuurin oppimisessa (Johnson, 2010), tietojärjestelmäkehittäjien kyberturvallisuusosaamisen kehittämisessä (Espinha Gasiba ja muut, 2020) sekä ihminen-robotti tiimien yhteistyön muotoutuminen ketjunostinta käytettäessä (Richert ja muut, 2018).

Tutkimusten teoreettinen käsittelytapa ja tutkimustehtävän käsiteellinen kehystys oli epätasaista. Osassa ei avattu tutkimuksen teoreettisia viitekehyksiä lainkaan, joskin tarkasteltava ilmiö oli rajattu ja nimetty. Tutkimusten tarkastelunäkökulmina olivat koulutus- ja kehittämissäkäytäntöjen historiallinen kehittyminen (Maity, 2019), motivaation tukeminen vieraan kielen ja kulttuurin oppimisessa (Johnson, 2010), pelillisyysoptiivisen oppimiskokemuksen luomisessa (Espinha Gasiba ja muut, 2020), itsereflektio vuorovaikutteisen päätöksenteon osatekijänä (Porter & Grippa, 2020), sekä persoonallisuuspääteiden merkitys ihmisen ja robotin yhteistyön onnistumisessa (Richert ja muut, 2018). Teoreettinen lähtökohta saattoi myös liittyä datalähtöisten systemien kehittämiseen (Johnson, 2019). Silmiinpistävää oli, että yhdessäkin artikkelissa teoreettista lähestymistapaa ei ollut sidottu mihinkään vakiintuneeseen oppimisteoriaan.

Tutkimusten metodologiset ratkaisut olivat moninaisia (Taulukko 1, sarake 4). Kaikissa tutkimuksissa kohteena olevat tehtävät tai tilanteet olivat keskeisiä työkonteksteissa ja tutkimusten osallistujina olivat koulutukseen tai kehittämiseen osallistuneet. Tutkimukset oli toteutettu ammattikoulutuksen tai ammatin harjoittamisen yhteydessä (Johnson, 2010) tai ammattilaisista ja opiskelijoista koostuvissa ryhmissä (Richert ja muut, 2018; Espinha Gasiba ja muut, 2020). Toisissa

tutkimuksen konteksti oli työelämässä, mutta osallistajat olivat opiskelijoita, kuten tutkittaessa kielen oppimista ammatillisissa kontekstissa ei-natiiveilla puhujilla yhdeksässä eri maassa (Johnson, 2019) tai moraalisten ongelmien ratkaisemista ryhmätilanteissa (Porter & Grippa, 2020).

Tutkimusasetelmiltaan valikoituneet lähteet edustivat pääosin kvantitatiivista tutkimusperinnettä. Kehittämiseen tai oppimiseen osallistuneille kohdistettujen haastatteluiden (Johnson, 2010; Maity, 2019) sekä kyselyiden ja itsearviointien (Johnson, 2010, 2019; Porter & Grippa, 2020; Espinha Gasiba ja muut, 2020) lisäksi hyödynnettiin arvioijien tekemiä pisteityksiä (Pucher ja muut, 2014). Lisäksi tarkasteltiin digitaalisella alustalla toimimista tai tehtävässä suoriutumista koskevaa analytiikkaa (Johnson, 2010, 2019; Pucher ja muut, 2014) ja suoriutumisaikoja (Pucher ja muut, 2014) sekä tehtävässä suoriutumisen onnistumista ja laatua (Johnson, 2010; Richert ja muut, 2018) sekä osallistujien puhettalenteita (Johnson, 2019) tai analysoitiin ohjelman suorituskykyä (Johnson, 2019). Joukossa oli yksi (Porter & Grippa, 2020) satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (RCT, randomized controlled trial), digitaalisten ratkaisuiden eri toteutusversioiden vertailuasetelmia (Johnson, 2019; Richert ja muut, 2018) sekä taitotasoltaan erilaisten ryhmien vertailua (Pucher ja muut, 2014).

Hyödynnetyn tekoälyteknologian luonnetta oli kuvattu tutkimuksissa vaihtelevalla laajuudella (Taulukko 1, sarake 5). Tekoäly oli saatettu vain mainita tarkentamatta teknologiaa tai teknistä ratkaisua (Maity, 2019), tekoälyratkaisun luonnetta oli kuvattu yleisellä tasolla (Johnson, 2010, 2019; Espinha Gasiba ja muut, 2020) ja/tai oli nimetty käytössä ole-

va alusta tai teknologia (Johnson, 2010; Porter & Grippa, 2020; Richert ja muut, 2018; Espinha Gasiba ja muut, 2020). Osassa tutkimuksia oli kuvattu tekoälyn tuottamaa sisältöä tai toiminnallisuutta tarkasti, kuten että tekoälyn avulla verrattiin koulutettavan puheen akustisia piirteitä natiivipuhujan puheeseen ja annettiin palautetta ja ohjausta (Johnson, 2010) tai toteutettiin animoituja hahmoja, jotka antoivat yksilöllistä huomiota ja palautetta ja näin säästivät kouluttajan aikaa (Johnson, 2019). Kyseessä saattoi olla yksinkertaisia tekoälyratkaisuja, jotka analysoivat automaattisesti oppijoiden tuotosten tasoa ja ohjasivat niiden perusteella seuraavat oppimisaskleet yksilöllisesti (Espinha Gasiba ja muut, 2020). Tarkoista kuvauksista huolimatta tutkimuksissa ei määritelty, kuinka vahvaa ja ”älykästä” tekoälyä toiminnallisuuksien taustalla oli, vaan valikoituneessa aineistoissa oli muu kuin tekninen fokus.

Tutkimusten tulokset olivat moninaisia ja heijastelivat katsaukseen valikoituneiden tutkimusten metodologista kirjoa ja erilaisia oppimisen ja kehittämisen tilanteita (Taulukko 1, sarake 6). Yleisesti ottaen tutkimustulokset viittasivat siihen, että tekoälyratkaisuilla on mahdollista edistää oppimista ja kehittämistä työelämässä, ainakin tutkituissa konteksteissa. Tutkimuksissa oppimisympäristöjen koettiin auttavan ymmärtämistä tai oppimista tai niitä arvioitiin myönteisesti (Johnson, 2019; Maity, 2019; Pucher ja muut, 2014; Espinha Gasiba ja muut, 2020) tai tulokset viittasivat siihen, että erilaisissa digitaalisissa ympäristöissä tapahtuu oppimista ja kehittymistä (Johnson, 2010; Porter & Grippa, 2020; Richert ja muut, 2018). Lisäksi yksilöön liittyvillä tekijöillä, kuten osaamistasolla (Pucher ja muut, 2014) tai persoonallisuuspiirteillä (Richert ja muut, 2018) tulkittiin olevan merkitystä digitaal-

lisissa oppimisen ja kehittämisen ympäristöissä saatavien hyötyjen kannalta. Myös ohjaajan tuki oppimistilanteessa näytti vahvistavan tekoälyavusteista osaamisen kehittämistä (Johnson, 2010).

## Oppimisen ja kehittämisen näkökulmat tämänhetkisessä tutkimuksessa

Katsauksen tulosaineistoa analysoitiin tarkastelemalla kolmen oppimismetaforan eli tiedonhankinnan, osallistumisen ja tiedonluomisen näkökulmista (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998).

Oppiminen tiedonhankintana nousi esiin koko tulosaineistossa, ja tarkastelun kohteena oli työssä tarvittavan ammatillisen osaamisen tai tietojen ja taitojen päivittäminen. Tutkimuksessa, joka käsittelee HR-ammattilaisten näkökulmia, tekoälyn sovellusmahdollisuuksia koskevien vastausten luokituksissa esiin nousi erityisesti tiedonhankinnan metaforiin liittyviä näkökulmia (Maity, 2019). Vaikka joitakin tehokkaan oppimisen periaatteita nostettiin esiin, tutkimuksissa ei kuitenkaan viitattu kognitiivista oppimista edistävien tekijöiden tutkimuskirjallisuuteen. Oppimisen kannalta olennaisina tekoälysovellusten keinoina mainittiin koulutuksen keston, koulutuskertojen tiheyden tai henkilökohtaisen opiskelurytmin sääteily (Johnson, 2010; Maity, 2019) sekä käytännön harjoittelun toistuminen reagoitavien oppijan suorituskykyyn oikea-aikaisesti ja tarpeenmukaisesti ja tarvittavaa palautetta antaen (Johnson, 2010, 2019; Espinha Gasiba ja muut, 2020). Tutkimuksissa tuotiin esiin myös kognitiivisten oppimistutkimusten näkökulmia opitun siirtovaikutuksesta oppimistilanteesta käytännön toimintaan (Johnson, 2010), mihin myös tutkituilla työelämää simuloivilla tilanteilla nähtävästi pyrittiin (Porter &

**Taulukko 1.** Katsaukseen valikoituneiden tutkimusten tavoite, konteksti, menetelmät, tekoälyn hyödyntäminen sekä keskeiset tulokset.

| Kirjoittaja(t) ja julkaisu   | Tutkimuksen tavoite  | Oppimisen tai kehittämisen konteksti  | Metodologiset ratkaisut  | Tekoäly-teknologia  | Keskeiset tulokset  |
|--|--|---|--|---|---|
| Johnson (2019). <i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> | Kehittää uutta datavetoista metodologiaa ohjauksen ja oppimisen suunnittelun tueksi ja tekoäly (AI)-perustaisen oppimisympäristöjen rakentamiseksi.                                  | Englannin kielen valmennusohjelma, osallistujien toiminta sekä AI:n suorituskyky ja toiminnallisuus. Maa(t): 9 maata, pääasiassa Serbia, Kroatia, Peru. | Tapaustutkimus, kaksi tapausta vertailuasetelmassa. Kyselyt (N=71, N=39), alustan analytiikka, puhetallenteet, ohjelmatestaukset, ohjelman suorituskyvyn syväanalyysi.   | Luonnollisen kielen analyysi, jonka päälle rakennettu animoitu, palautetta ja ohjausta tarjoava hahmo.      | Kouluttajat ja oppijat kokivat, että ohjelma ja vuoropuhelut AI:n kanssa palvelivat oppimista.  |
| Maity (2019). <i>Journal of Management Development</i>                               | Tunnistaa AI:n soveltamismahdollisuuksia koulutuksessa ja kehittämisessä sekä hyötyjä organisaatioille.  | HR- ja koulutusammattilaisten näkemykset kahdeksassa öljy-, kaasu- ja tekstiiliteollisuuden alalla toimivassa organisaatiossa. Maa: Intia.              | Kvalitatiivinen tutkimus. Puolistrukturoidut henkilö- ja koulutusammattilaisten haastattelut (N=27).   | Tuloksissa ei täsmennetty haastatteluissa mahdollisesti esiin nousseiden tekoälyratkaisuiden luonnetta.     | AI:n avulla voi tunnistaa osaamistarpeita, oppimispiirteitä ja kehittämistä, muodostaa sopivia ryhmiä ja sisältöjä sekä suunnitella koulutusohjelmien aika- ja talutusta. Hyödyt organisaatioille: vahvistaa koulutuksen vaikuttavuutta, auttaa hallitsemaan organisaation osaamisresursseja sekä vähentää kehittäjien ja kouluttajien työtä. |
| Porter & Grippa (2020). <i>Sustainability</i>  | Tarkastella reaaliaikaisen AI-palautteenannon mahdollisuuksia tukea itsereflektiota, ja sen vaikutuksia vuorovaikutukseen ja suoriutumiseen virtuaalisissa päätöksentekotilanteissa. | Päätöksenteko ja moraalisten ongelmien ratkaiseminen ryhmätilanteissa. Maa: USA.  | Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (RCT, N=160). Osallistajat kansainvälisiä opiskelijoita, jotka tekivät pienryhmissä moraalisen päättelyn tehtäviä digitaalisella alustalla. Eri ryhmillä AI-palautetyökalu eri tavoin käytössä. Vuorovaikutuksen itsearviointi, kysely. | AI-pohjaisia työkaluja sisältävä Riff-vuorovaikutusalusta (video, chat), AI-teknologiaa ei ole täsmennetty. | AI-palautetyökalua käyttäneet osallistajat kokivat oman roolinsa ryhmän vuorovaikutuksessa vahvemmaksi, tunnistavat paremmin muiden roolin vuorovaikutuksen rakentumista, ryhmän suoriutumiseen hyötyä vain erityisissä olosuhteissa.   |



| Kirjoittaja(t) ja julkaisu   | Tutkimuksen tavoite   | Oppimisen tai kehittämisen konteksti  | Metodologiset ratkaisut   | Tekoäly-tekniologia  | Keskeiset tulokset   |
|--|---|---|---|--|--|
| Richert ja muut (2018). <i>AI &amp; Society</i>                        | Ymmärtää ihmisen persoonallisuuden piirteiden ja robottityypin merkitystä, kun ihminen ja robotti suorittavat tehtävää vuorovaikutuksessa.  | Ihmisen ja teollisuus- tai humanoidirobotin yhteistyö ja hybriditiimit teollisuudessa<br>Maa: Saksa   | Kvasikokeellisessa asetelmassa eri tehtävissä toimivat ammatillaiset ja opiskelijat jaettiin satunnaisesti neljään ryhmään. (N=112). Tehtävänä virtuaalisessa ympäristössä köydenveo ketjunostimen kanssa teollisuus- tai humanoidirobotin kanssa, robotin kahden eri käyttäytymismallin kanssa. Havainnointi, alku- ja loppukyselyt. | Immersiivinen virtuaaliteatteri, joka hyödynsi Cinema 4d tekniikkaa ja Unreal Engine pelimoottoria. Simulaatiossa käytettiin Oculus RiftK2 virtuaalilaseja.  | Tunnistettiin kaksi ihmisryhmää, joista toisen toiminnassa vähemmän variaatiota eivätkä henkilöt luovuttaneet yhtä helposti kuin toinen ryhmä. Teollisuusrobotin, mutta ei humanoidirobotin kanssa työskennellessä tietyillä persoonallisuuden piirteillä voi olla merkitystä.   |
| Pucher ja muut (2014). <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i> | Kehittää simulaatiokoulutusta, jolla vahvistetaan osaamista ja työn koordinoivia suuronnettomuustilanteissa.                                | Suuronnettomuuden simulaatiokoulutus sairaalahenkilökunnalle.<br>Maa: ei mainita.   | VR-ympäristön käytettävyyden ja validointitestaus. Kvasikokeellinen vertailuasetelma, jossa henkilöt (n=21) jaettiin työkokemuksen perusteella kolmeen osaamisryhmään. Vertailtiin noviseja ja eksperttejä: käyttäjien toiminta alustalla, suoriutumisen arvioiti, kriittisten tapahtumien (n=14) nauhoitteet.                        | Selainpohjainen VR-tekniologia, AI-tekniologiaa ei ole täsmennetty.  | Pilotointitutkimustilanteessa kriittiset tapahtumat ja kommunikaatiovirheet painottuivat noviisiryhmään, ja tietyt suoritusmuutokset (esim. taso suhteessa rooliin ja vastuisiin, potilaan jatkosijoitusajaksi) olivat heikompia noviisi- kuin eksperttiryhmässä. Simulaation realistisuudesta ja käytettävyydestä saatiin hyvää palautetta. |
| Espinha Gasiba ja muut (2020). <i>Cyber security</i>                   | Selvittää, voiko tietojärjestelmäkehittäjien osaamista tietojärjestelmien kyberturvallisuushaasteista vahvistaa pelillisellä koulutuksella. | Peli (CyberSecurity Challenges), jossa kilpailaan kyberturvallisuuteen liittyvien ohjelmointitehtävien ratkaisemisessa ja saadaan tarvittaessa tukea älykkäältä | Tutkimus toteutettiin ohjelmointitapahtumissa. Yhteensä 71 pelaajaa (tietojärjestelmäkehittäjiä sekä opiskelijoita ja opettajia), joista osa vastasi kyselyihin (ohjelmointitehtävien ratkomisen aikana ja jälkeen). Arviot alustan ja tehtävien hyödyllisyydestä osaamisen kehittämisessä.   | Yksinkertaista tekoälyä hyödynnettävä alusta (Sifu) analysoi automaattisesti pelaajien ratkaisuja ja niiden tasoa, esittää pelaajan ratkaisuehdotukset huomioivia tarkentuvia vihjeitä ja pisteyttää onnistumiset. | Osallistujat arvioivat, että Sifu-oppimisalusta tekoälyvalmentajineen auttaa kehittämään turvallisen ohjelmoinnin taitoja ja tietämystä.   |



| Kirjoittaja(t) ja julkaisu   | Tutkimuksen tavoite  | Oppimisen tai kehittämisen konteksti   | Metodologiset ratkaisut  | Tekoäly-teknologia   | Keskeiset tulokset   |
|--|--|--|--|--|--|
| Johnson (2010). <i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> | Arvioida työssä tarvittavan digitaalisen kieli- ja kommunikointitaidon koulutusalustan (The Tactical Language and Culture Training System, TLCTS) oppimistuloksia. | Vieraan kielen ja kulttuurin (esim. Irakin arabia) perustaitoja, erityisesti puhuttua ja nonverbaalia kommunikaatiota kehittävä pelillinen koulutusalusta. Käytetty alkujaan puolustusvoimissa. Maa: USA | Oppimistuloksia arvioitiin kolmessa oppimisryhmässä (n=89, n=8, n=268), kaikkiaan 40 tuntia, viisi intensiivipäivää tai 28 tuntia käsittäviin koulutuksiin. Tuloksia tarkasteltiin lokidatan avulla suhteessa käytettyyn aikaan, ohjeiden noudattamiseen ja ohjaajan rooliin. Osaamistason testit ja itsearviointit, kenttäjakson jälkeen kysely ja haastattelut. (Tulokset on esitetty yhteenvertauna.) | AI-pohjainen, dataa keräävä ja hyödyntävä automaattinen puheentunnistus; systeemi oppii käyttäjästä ja ohjaa yksilöllisesti. Vuorovaikutusta tekoälypohjaisen hahmon kanssa, simuloituja keskusteluja. | Koulutukseen osallistuneiden Irakin kielen ja kulttuurin osaaminen parani, erityisesti ryhmässä, jossa noudatettiin suositusohjelmaa ja ohjattiin oppimista. Myös luottamus kielen ymmärtämisen ja puhumisen taitoon lisääntyi koulutuksen myötä. Kenttäjaksolta palanneista valtaosa oli käyttänyt kielitaitoaan, ja he kokivat koulutuksen edistäneen osaamista ja myös yksikön operaatioiden tehokkuutta. |

Grippa, 2020; Pucher ja muut, 2014). Lisäksi olennainen teema oli taitotason merkitys oppimisessa (Pucher ja muut, 2014).

Oppiminen osallistumisena (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) nousi esiin tutkimuksessa, joka käsitteli HR-ammattilaisten näkökulmia (Maity, 2019) sekä tutkimuksissa, joissa tarkasteltiin vuorovaikutteisen oppimisen tilanteita. Tällaisia olivat ihmisen ja koneen vuorovaikutus oppijan keskustellessa ja harjoitellessa vieraan kielen puhumista tai kommunikaatiotilanteita tekoälyn kanssa (Johnson, 2010, 2019), vuorovaikutusta avattarien kautta (Pucher ja muut, 2014) tai vuorovaikutusta oppimistilanteissa robotin kanssa (Richert ja muut, 2018). Vuorovaikutuselementtejä saattoi liittyä epäsuorasti oppimistilanteeseen, kuten opiskelun kytkytyminen tapahtumaan, joissa kil-

paillaan tiiminä oppimisessä (Espinha Gasiba ja muut, 2020). Tutkimusten kohteena oli myös tilanteita, joissa oppija sai reaaliaikaista palautetta tekoälyltä toiminnastaan vuorovaikutteisessa oppimistilanteessa (Johnson, 2010; Porter & Grippa, 2020) tai tekoälypohjaisilla simulaatioilla harjoiteltiin vuorovaikutusta edellyttäviä yhteistyötilanteita (Johnson, 2010). Vaikka vuorovaikutteinen oppiminen nousi useassa tutkimuksessa esiin, ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (Porter & Grippa, 2020) tutkimuksen kohteena oli itse vuorovaikutustilanne ja tekoälyratkaisun vaikutus vuorovaikutuksen rakentumiseen ja yhdessä tutkimuksessa kohteena oli vuorovaikutuksen harjoittelu kommunikaatiotilanteessa, jossa toisena osapuolena oli tekoälyä hyödyntävä simuloitu kumppani ja tilanne (Johnson, 2010).

Tiedonluomismetaforaan (Paavola ja muut, 2004) liittyvät teoreettiset näkökulmat eivät nousseet selkeästi esiin missään katsaukseen valikoituneessa tutkimuksessa. Oppiminen yhteisöllisenä uuden tiedon tuottamisen prosessina nousi kuitenkin implisiittisesti esiin tutkimuksessa, jossa simulaatiotilanteessa yhdessä toimiessa esiin voi tulla kriittisiä tilanteita, joita on mahdollisuus käyttää työyhteisön toimintatapojen kehittämisen lähteenä (Pucher ja muut, 2014). Tiedonluomisen metafora tuli epäsuorasti esiin myös näkökulmana, että tekoälyn hyödyntäminen oppimis- ja kehittämistoiminnassa voi vapauttaa aikaa strategiseen suunnitteluun ja koulutusmenetelmien kehittämiseen (Maity, 2019). Tekoölyyn nähtiin liittyvän joitakin rajoitteita erityisesti tulevaisuusorientoituneen tiedon tuottamisessa (Maity, 2019), minkä voi tulkita liittyvän yhteisöllisiin uuden tiedon tuottamisen prosesseihin.

## Pohdinta

Tämän katsauksen tehtävänä oli kuvailla, mitä tutkimusten perusteella jo tiedetään tekoälyn hyödyntämisestä digitaalisessa oppimis- ja kehittämistoiminnassa työelämäkontekstissa, sekä jäsentää tutkimuskenttää analyttisesti oppimisteoreettisten näkökulmien kautta.

Tutkimuskenttä on moninainen, mutta tieto ei kumuloidu

Aineiston kuvaileva tarkastelu toi esiin, että vaikka aineiston systemaattisessa haussa esiin nousi kaikkiaan 267 lähdetä, vain 28 artikkelia valikoitui kokotekstilukuun ja lopulta vain seitsemän tutkimuksista täytti kaikki asetetut kriteerit eli liittyi selvästi työelämään, sisälsi empiiristä aineistoa sekä liittyi tekoälyä hyödyntävään kehittämiseen tai oppimiseen.

Valikoitunut pieni määrä tutkimuksia tuo kuitenkin hyvin esiin työpaikkojen digitaalista oppimis- ja kehittämistoimintaa koskevan tutkimuksen kirjavuuden. Tekoälyä oli hyödynnetty hyvin monilla aloilla ja esiin nousivat työelämän kannalta tärkeät erityiset tilanteet ja yleiset työelämätaidot, kuten toiminta turvallisuuskriittisissä tilanteissa, työhön liittyvien ongelmien ratkaisu yhteistyössä ja vieraan kielien käyttötaito kommunikaatiotilanteissa. Myös ammatissa tarvittavien erityistietojen, kuten kyberturvallisuusosaamisen päivittäminen nousi esiin.

Vaikka katsaukseen valikoituneiden tutkimusten tavoitteet olivat moninaisia, yleistasolla tulokset viittaavat siihen, että tekoälyn hyödyntäminen voi tuoda lisäarvoa työelämätaitojen oppimiseen digitaalisissa oppimisympäristöissä, esimerkiksi osaamistarpeiden tunnistaminen, yksilöllisen palautteen ja ohjaamisen mahdollistaminen sekä kehittäjiä ja kouluttajien työmäärän vähentäminen. Tekoäly voi myös toimia valmentajana tai kumppanina, jonka kanssa harjoitellaan kommunikaatiotilanteita. Katsauksemme perusteella tutkimusala on nuori, hajanainen ja empiiristä tutkimusta on vähän. Kumuloitunutta tietoa siitä, miksi, miten ja missä tilanteissa eri tekoälyratkaisut edistävät ajasta ja paikasta riippumatonta osaamisen ja toiminnan kehittämistä työelämässä, ei vielä ole.

Tämänhetkisten tutkimustulosten yleistäminen on vaikeaa myös siksi, että aiheita oli lähestytty hyvin erilaisilla empiirisen tiedonkeruun menetelmillä ja tutkimusasetelmilla, vaikkakin tutkimukset olivat painottuneet määrälliseen tutkimukseen (ks. myös Tang ja muut, 2021). Tulosten arviointia vaikeutti se, että tarkastelluissa lähteissä menetelmät oli kuvattu melko yleisellä tasolla ja tulosmuuttujien rapor-

tointi oli niukkaa. Myös tutkimusasetelmat olivat puutteellisia. Osassa tutkimuksista oppimistuloksia pääteltiin osallistujien oma-arviointien pohjalta ilman, että osaamisen muutosta seurattaisiin esimerkiksi vertaamalla alku- ja lopputilannetta.

Valikoituneiden tutkimusten perusteella ei voida myöskään tehdä johtopäätöksiä sen suhteen, mitkä metodologiset ratkaisut ovat toimivia, kun halutaan ymmärtää tekoälyä hyödyntävien digitaalisten ratkaisuiden mahdollisuudet työelämän oppimis- ja kehittämistilanteissa. Vaikka digitaalisiin järjestelmiin kertyvä aineisto tunnistettiin tärkeäksi tiedon lähteeksi, artikkeleiden tuloksissa ei kuitenkaan tarkasteltu perusteellisesti esimerkiksi verkkoalustojen keskusteluja ja analytiikkaa, jotta saataisiin tarkempaa tietoa digitaalisen oppimisen ja kehittämisen ilmiöistä työelämässä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että vaikka digitaalinen oppimis- ja kehittämistoiminta on keskeinen osa nykypäivän työelämää, on tekoälyä hyödyntävän digitaalisen oppimistoiminnan tutkimusta tehty työelämäkonteksteissa vain vähän, ja kehittämistoiminnan tutkimusta ei ole juuri lainkaan. Sen sijaan, oppilaitoskonteksteissa tehty tutkimus korostuu. Jatkossa olisi mielekästä tarkastella systemaattisesti, mitkä oppilaitoskonteksteissa esiin tulleet ilmiöt ja oppimisteoreettiset ja metodologiset ratkaisut voisivat olla hyödyllisiä työelämäkonteksteissa. Katsauksessa esiin tulleita moninaisia tavoitteita, tarkastelunäkökuilma, oppimisen ja kehittämisen tilanteita sekä metodologisia ratkaisuja voidaan hyödyntää tulevien tutkimusten suunnittelussa.

## Työelämätkimetus ei integroidu oppimistutkimukseen

Analyttisessa tarkastelussa tavoitteena oli jäsentää lähdeaineistoa oppimisteoreettisista tiedonhankinnan, osallistumisen ja tiedonluomisen näkökuilma (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998). Analyttisen synteessin tekeminen osoittautui kuitenkin vaativaksi tehtäväksi tulosaineiston hajanaisuuden ja kirjavuuden vuoksi. Yksikään tutkimuksista ei varsinaisesti tähännyt tietyn oppimisteoreettisesti perustellun ja rajatun hypoteessin todentamiseen. Vaikka oppimisen kolmeen erilaiseen metaforaan (Paavola ja muut, 2004) kytkettävissä olevia lähestymistapoja ja ilmiöitä nousi esiin tutkimuksissa, niitä ei juuri perusteltu kyseisiä lähestymistapoja edustaviin tutkimuksiin viittaamalla (poikkeuksena Maity, 2019).

Lähdeaineistossa korostuivat erityisesti tiedonhankintametaforaan (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) liittyvät näkökuilmat. Tutkitut tapaukset ja tilanteet liittyivät työelämässä keskeisiin yleisiin ja erityisiin taitoihin yksilö- ja ryhmätasolla. Tutkimuksissa ei kuitenkaan hyödynnetty kognitiivisen oppimisen tutkimusta eikä esimerkiksi tarkasteltu, miten tehokkaan oppimisen periaatteita voisi tukea tekoälyratkaisuilla ja missä määrin ne edistävät tietojen ja taitojen karttumista.

Joissain lähteissä tarkasteltiin oppimista vuorovaikutuksellisenä prosessina (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998), esimerkiksi tilanteissa, joissa ihmisen oppimiskumppanina oli tekoäly, avatar tai robotti. Tutkimuksen kohteena ei kuitenkaan ollut tekoälyratkaisuiden merkitys vuorovaikutuksen rakentumisessa, ohjaamisessa tai osallistumisessa. Niitä lukuisia mahdollisuuksia, joilla tekoäly voisi tukea ihmisten välistä vuorovaikutusta tai millainen

vuorovaikutus ihmisen ja tekoälyn välillä edistäisi oppimista ja kehittämistä, ei ehdittu lainkaan. Oppimisen tiedonluomismetaforaan (Paavola ja muut, 2004) perustuvat näkökulmat nousivat aineisossa esiin korkeintaan epäsuorasti eikä mukaan tullut yhtään tutkimusta, jossa olisi tarkasteltu työn kehittämistä systeemisestä näkökulmasta.

Katsauksen perusteella keskeisin ongelma tämänhetkisessä digitaalisen oppimisen ja kehittämisen ratkaisuiden tutkimuksessa on, että se ei integroidu aikaisempaan oppimistutkimukseen. Valikoituneissa tutkimuksissa ei juurikaan viitattu käyttäytymistieteelliseen tutkimuskirjallisuuteen eikä tutkimuksia asetettu mihinkään oppimisteoreettiseen viitekehukseen. Tutkimuksissa ei hyödynnetty jo laajaksi kumuloitunutta kognitiivisen oppimisen tutkimusta, työyhteisöön liittyvä sosiaalisen toiminnan tarkastelu puuttui, eikä tutkimuksissa yhtä lukuun ottamatta edes viitattu yhteisöissä ja verkostoissa tapahtuvaan kehittämiseen tai uuden tiedon tuottamiseen. Katsauksen tulokset osoittavat, että työelämäkontekstin vielä alussa oleva tutkimus kärsii samasta ongelmas- ta kuin jo laajaksi kertynyt oppilaitoskon- teksteissa toteutettu tutkimus: tekoälyä hyödyntävän digitaalisen oppimisen tut- kimuksista puuttuu oppimisteoreettinen tarkastelu (katsauksia esim. Ouyang & Jiao, 2021; Tang ja muut, 2021; Zawacki-Richter ja muut, 2019).

### Katsauksen rajoituksia

Katsauksemme liittyy rajoituksia, joiden vuoksi tämänhetkisen tutkimuksen tila voi näyttäytyä korostuneen vaatimattomana ja hajanaisena. Katsaukseen valittiin artikkelit tiukoilla kriteereillä ja hyödyllistä aineistoa saattoi jäädä ulkopuolelle. Vaati- mus työelämäkontekstista johti lukuisten

sellaisten lähteiden poissulkemiseen, jossa asiaa oli tutkittu oppilaitoskontekstissa ja työelämä nousi esiin vain johdannossa tai pohdinnassa mahdollisena sovelluskohtee- na. Poissuljettujen lähteiden joukossa oli myös tutkimusta, jossa esiteltiin tiettyä so- vellusta työelämäkontekstissa, mutta itse tutkimus oli niin alussa, että empiiristä ai- neistoa ei tosiasiaa esitetty. Koska tutki- musala osoittautui olevan alussa ja aineis- to jäi niukaksi, tulosten analyttinen syn- teesi ei ollut mahdollista. Katsauksemme antaa kuitenkin näkymän tämänhetkisen tutkimuksen ja metodologisten ratkaisui- den moninaisuuteen.

Aineiston valinta- ja käsittelyprosessin aikana huomasimme, että tarkastelu op- pimisen useista eri näkökulmista on vaa- tivaa ja valitut näkökulmat vaikuttavat aineiston tulkitsemiseen. Oppimisen eri teoreettisia tai metodologisia näkökul- mia edustavat työryhmän jäsenet saattoi- vat prosessin aikana päätyä erilaisiin tul- kintoihin valintakriteerien täyttymisestä. Valitut näkökulmat ja valintakriteerit vai- kuttavat siis vahvasti siihen, mitkä lähteet tulevat valituiksi. Toisenlaisilla lähtökoh- dilla aineisto valikoituisi toisin. Oppimi- sen moninäkökulmaisen tarkastelumme etuna kuitenkin oli, että pystyimme kä- sittelemään erilaisiin oppimisen metafo- riin luokittuvia tutkimuksia ja tavoitta- maan työelämän digitaaliseen oppimis- ja kehittämistoimintaan liittyvien ilmiöiden kompleksisuuden.

Tarkastelumme keskittyi kolmeen kes- keiseen oppimisen metaforaan ja ulko- puolelle jäi useita oppimisen kannalta tär- keitä, esimerkiksi motivaatioteorioihin perustuvia näkökulmia. Jatkotutkimus- sa onkin tärkeää laajentaa myös käyttäy- tymistieteellisen tarkastelun näkökulmia. Myös syvällisempi tekninen näkökulma olisi tärkeä, jotta tutkimuskirjallisuutta



tarkasteltaessa voitaisiin arvioida, kuinka edistyneesti tekoälyratkaisuja on hyödynnetty digitaalisen oppimisen ja kehittämisen ympäristöissä.

Digitaalisten oppimiskäytäntöjen kehittämistyön pohjaksi tarvitaan tutkimusta

Katsauksen perusteella tämänhetkinen tutkimus ei anna selkeää kuvaa siitä, millaiset tekoälyä hyödyntävät digitaaliset ratkaisut edistävät ajasta ja paikasta riippumattomaa osaamisen ja toiminnan yhteistä kehittämistä työpaikoilla. Tutkimustulokset eivät vielä kerro siitä, mitkä tekijät ovat keskeisiä, jotta ratkaisut olisivat vaikuttavia eli edistävät oppimista ja kehittämistä. Uuden tutkimuksen tarve on ilmeinen.

Katsauksemme tulokset herättävät huomaamaan, että työelämän digitaalisen oppimisen ja kehittämisen tutkimus on tärkeää suunnata uralle, jossa hyödynnetään aikaisempaa oppimistutkimusta. Huomioidaan kehittämisen ja oppimisen tavoitteet ja konteksti, voitaisiin tarkastella ja ymmärtää digitaalisissa ympäristöissä tapahtuvia oppimisilmiöitä nykyistä syvällisemmin (Huotari ja muut, 2020; Zawacki-Richter ja muut, 2019). Myös tuoreessa tekoälyä ja e-oppimista koskevassa kannanotossa on peräänkuulutettu oppimisen näkökulmien vahvistamista: on tärkeää jäsentää tekoälyn eri rooleja koulutuksessa ja kehittämisessä, tarkastella tekoälyn kytkentymistä oppimisteorioihin sekä tutkia tekoälyn hyödyntämisen vaikutusta oppimiseen ja ohjaamiseen (Ouyang & Jiao, 2021). Työelämäkontekstissa olisi tärkeää välttää oppilaitoskontekstissa tehtyjen tutkimusten puutteet ja herätä vahvistamaan oppimistutkimuksen näkökulmia. Näin tutkimusala pääsisi heti alusta alkaen keräämään tietoa siitä, mitkä tekijät ovat keskeisiä vaikuttavissa työelämän oppi-

*Tutkimuksessa tarvitaan moninäkökulmaista otetta, jossa ilmiöitä voidaan tarkastella ja ymmärtää laajemmin kuin yhteen teoriaan sitoutumalla.*

mista ja kehittämistä edistävissä tekoälyratkaisuissa.

Työelämän kehittämisen ja oppimisen tilanteet ovat moninaisia ja kompleksisia. Siksi myös tutkimuksessa tarvitaan moninäkökulmaista otetta, jossa ilmiöitä voidaan tarkastella ja ymmärtää laajemmin kuin yhteen teoriaan sitoutumalla. Tässä katsauksessa esiin nostetut kolme metaforaa tavoittavat laajasti oppimisen ja kehittämisen kysymyksiä. Moninäkökulmaisella tarkastelulla voidaan kiteyttää useamman tutkimusparadigman senhetkiset keskeiset löydökset ja tarkastella oppimisen ja kehittämisen erilaisia tavoitteita, keinoja ja tuloksia. Työelämä tutkimuksessa tiedonhankinnan metafora (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) ja kognitiiviset teoriat ovat hyödyllisiä silloin, kun halutaan ymmärtää tehokkaan oppimisen lainalaisuuksia ja selvitetään, miten tietojen ja taitojen kartuttamisen kannalta keskeisiä tekijöitä, kuten opitun testaamista, oppimisen jaksottamista ja opitun siirtymiseen oppimistilanteesta käytäntöön liittyviä periaatteita (Dunlosky ja muut, 2013; Roediger, 2013) tuetaan tekoälysovelluksilla ja mitä ovat näiden tekijöiden vaikutukset osaamisen kehittymiseen.

Osallistumisen metaforan (Paavola ja muut, 2004; Sfard, 1998) näkökulma on

hyödyllinen työelämän oppimis- ja kehittämistoiminnassa tapahtuvan vuorovaikutuksen tarkastelussa. Tarkastelun kohteeksi voidaan ottaa esimerkiksi tekoälyn mahdollistamat käytännöt ja keinot, joilla yhteisön osallistumisen tapoja ja tavoitteellista toimintaa voidaan tukea digitaalisessa yhteistyöskentelyssä (ks. Gibson, 2009; Kääntä, 2016; Wade & Fauske, 2004). Tiedonluomisen metafora puolestaan on hyödyllinen työpaikan kehittämistoiminnan tarkastelussa. Muun muassa kehittävä työn tutkimus tarjoaa keinoja vahvistaa osallistujien toimijuutta yhteisöllisissä tiedonluomisen ja kehittämisen prosesseissa (Engeström, 2015; Paavola ja muut, 2004). Miten näitä keinoja voidaan toteuttaa tekoälyn avulla digitaalisissa ympäristöissä ja miten ne vaikuttavat tiedonluomisen ja kehittämisen prosesseihin?

Yhteenvetona voidaan todeta, että tämänhetkinen tutkimuskirjallisuus ei vielä pysty vastaamaan työelämän ilmeiseen tarpeeseen ymmärtää tekoälyn roolia ja mahdollisuuksia työpaikkojen digitaalisen oppimis- ja kehittämistoiminnan tukemisessa. Tarvitaan metodologisesti korkeatasoista tutkimusta, joka pohjaa aikaisemman oppimisen ja kehittämisen tutkimuksen teoreettiseen jatkumoon (ks. myös Ouyang & Jiao, 2021) ja vastaa työelämän kannalta keskeisiin tutkimuskysymyksiin: esimerkiksi miten tekoälyn avulla voidaan vahvistaa osaamisen kehittymistä yksilö- ja työyhteisötasoilla, tukea verkkovälitteistä vuorovaikutusta ja parantaa edellytyksiä uuden luomiselle sekä vahvistaa toimijuutta ja osallistumista kehittämiseen.

## Lähdeluettelo

- Alasoini, T. (2019). *Digitalisaatiolla työn uudelleenajatteluun: Millaista tutkimusta ja kehittämistä tarvitaan?* Työterveyslaitos. <http://urn.fi/URN:IS-BN:9789522618429>
- Attwell, G. (2019). E-learning at the workplace. Teoksessa S. McGrath, M. Mulder, J. Papier, & R. Suart (toim.), *Handbook of Vocational Education and Training: Developments in the Changing World of Work* (ss. 1–25). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49789-1\\_110-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49789-1_110-1)
- Colazzo, L., Molinari, A., & Villa, N. (2010). Formal and informal lifelong learning in a virtual communities platform. *Proceedings of the 2010 International Conference on New Horizons in Web-Based Learning*, 291–300.
- Clark, D. (2020). *Artificial Intelligence for Learning: How to use AI to Support Employee Development*. Kogan Page.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research* (2. painos). Cambridge University Press.
- Espinha Gasiba, T., Lechner, U., & Pinto-Albuquerque, M. (2020). Sifu—A cybersecurity awareness platform with challenge assessment and intelligent coach. *Cybersecurity*, 3(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s42400-020-00064-4>
- Gibson, W. (2009). Negotiating textual talk: Conversation analysis, pedagogy and the organisation of online asynchronous discourse. *British Educational Research Journal*, 35(5), 705–721. <https://doi.org/10.1080/01411920802688754>
- Giles, D., Stommel, W., Paulus, T., Lester, J., & Reed, D. (2015). Microanalysis of online data: The methodological development of “digital CA.” *Discourse, Context & Media*, 7, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.dcm.2014.12.002>
- Haapasaari, A., Engeström, Y., & Kerosuo, H. (2016). The emergence of learners' transformative agency in a Change Laboratory intervention. *Journal of Education and Work*, 29(2), 232–262. <https://doi.org/10.1080/13639080.2014.900168>
- Roediger, H. L. (2013). Applying cognitive psychology to education: translational educational science. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 1–3. <https://doi.org/10.1177/1529100612454415>

- Huotari, P., Toivonen, S., Lämsä, J., & Hämäläinen, R. (2020). Kuvaileva kirjallisuuskatsaus virtuaalimallitodellisuuksien lisäarvosta ammattikasvatuksen kentällä. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 22(2), 12–30.
- Johnson, W. L. (2010). Serious use of a serious game for language learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(2), 175–195.
- Johnson, W. L. (2019). Data-driven development and evaluation of Enskill English. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(3), 425–457. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00182-2>
- Kääntä, L. (2016). *Hyviä pointteja: Vuorovaikutus vertaisten kesken institutionaalisessa verkkokeskustelussa* [Väitöskirja, Vaasan yliopisto]. <https://osuva.uwasa.fi/handle/10024/7429>
- Kavitha, V., & Lohani, R. (2019). A critical study on the use of artificial intelligence, e-learning technology and tools to enhance the learners experience. *Cluster Computing*, 22(3), 6985–6989. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2017-2>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L.B. (2016). *Intelligence Unleashed An argument for AI in Education*. Pearson. UCL Knowledge Lab, University College London.
- Maity, S. (2019). Identifying opportunities for artificial intelligence in the evolution of training and development practices. *Journal of Management Development*, 38(8), 651–663. <https://doi.org/10.1108/JMD-03-2019-0069>
- Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2014). *Learning online: What research tells us about whether, when and how*. Routledge.
- Mettiäinen, S., & Ropo, E. (2016). Virtuaalisai- raalapelin kehittäminen hoitotyön oppimisympäristöksi. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 18(2), 27–45.
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Paavola, S., Lipponen, L., & Hakkarainen, K. (2004). Models of innovative knowledge communities and three metaphors of learning. *Review of Educational Research*, 74(4), 557–576. <https://doi.org/10.3102/00346543074004557>
- Porter, B., & Grippa, F. (2020). A platform for AI-enabled real-time feedback to promote digital collaboration. *Sustainability*, 12(24), Artikkelin ID 10243. <https://doi.org/10.3390/su122410243>
- Pucher, P. H., Batrick, N., Taylor, D., Chaudery, M., Cohen, D., & Darzi, A. (2014). Virtual-world hospital simulation for real-world disaster response: Design and validation of a virtual reality simulator for mass casualty incident management. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 77(2), 315–321. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000308>
- Richert, A., Müller, S., Schröder, S., & Jeschke, S. (2018). Anthropomorphism in social robotics: Empirical results on human–robot interaction in hybrid production workplaces. *AI & SOCIETY*, 33(3), 413–424. <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0756-x>
- Rienties, B., Köhler Simonsen, H., & Herodotou, C. (2020). Defining the boundaries between artificial intelligence in education, computer-supported collaborative learning, educational data mining, and learning analytics: a need for coherence. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00128>
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Saari, E., Kurki, A.-L., & Mattila-Holappa, P. (2021). Yksilön toimijuudesta yhteiseksi käytännöksi. *Aikuiskasvatus*, 41(1), 18–35. <https://doi.org/10.33336/aik.107386>
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X027002004>
- Shaw, C. (2020, joulukuun 9). eLearning statistics 2020. *EdApp Microlearning Blog*. <https://www.edapp.com/blog/elearning-statistics-2020>
- Suomen virallinen tilasto (SVT). (2018, tammi-kuun 12). *Aikuiskoulutukseen osallistuminen 2017*. Tilastokeskus. [https://www.stat.fi/til/aku/2017/01/aku\\_2017\\_01\\_2018-01-12\\_rie\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/aku/2017/01/aku_2017_01_2018-01-12_rie_001_fi.html)
- Tang, K.-Y., Chang, C.-Y., & Hwang, G.-J. (2021). Trends in artificial intelligence-supported e-learning: A systematic review and co-citation network analysis (1998–2019). *Interactive Learning Environments*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1875001>
- Teräs, M., Poikela, P., & Lahtela, M. (2013). Avattaren avulla ammattilaiseksi? Simulaatiovälitteinen oppiminen terveysalalla. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 15(3), 66–80.
- Tynjälä, P., Häkkinen, P., & Hämäläinen, R. (2014). TEL@work: Toward integration of theory and practice. *British Journal of Educational Technology*, 45(6), 990–1000. <https://doi.org/10.1111/bjet.12164>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2019). *Työolobarometri 2018*. Ennakkotiedot (Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja TEM raporteja 2019:15). [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161439/TEM\\_15\\_2019\\_Tyoolobarometri\\_2018\\_ennakkotiedot.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161439/TEM_15_2019_Tyoolobarometri_2018_ennakkotiedot.pdf)
- Työterveyslaitos. (2021). *Hyvinvointia työstä*

2030-luvulla – Skenaarioita suomalaisen työelämän kehityksestä. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-261-943-3>

Vai, M., & Sosulski, K. (2016). *Essentials of online course design: A standards-based guide* (2. painos). Routledge.

Virtanen, M., Kääriäinen, M., Liikanen, E., & Haavisto, E. (2016). Sosiaalisen median hyödyntäminen osana klinisen histoteknologian ubiikkia oppimisympäristöä. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 18(3), 7–23.

Wade, S. E., & Fauske, J. R. (2004). Dialogue

online: Prospective teachers' discourse strategies in computer-mediated discussions. *Reading Research Quarterly*, 39(2), 134–160. <https://doi.org/10.1598/RRQ.39.2.1>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

### Liite 1. Kirjallisuushauissa käytetyt englanninkieliset (esimerkkinä Scopus-muotoilu) sekä suomenkieliset hakutermit.

**Scopus-tietokantahaussa käytetyt termit:** ( TITLE-ABS-KEY ( ai ) OR TITLE-ABS-KEY ( "artificial intelligence" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "augmented intelligence" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "artificial augmentation" ) OR TITLE-ABS-KEY ( ia ) AND TITLE-ABS-KEY ( e-learning ) OR TITLE-ABS-KEY ( elearning ) OR TITLE-ABS-KEY ( "virtual learning" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "on-line learning" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "online learning" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "digital learning" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "computer supported learning" ) OR TITLE-ABS-KEY ( e-coaching ) OR TITLE-ABS-KEY ( "virtual coaching" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning platform" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "digital platform" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning environment" ) OR TITLE-ABS-KEY ( cscl ) OR TITLE-ABS-KEY ( "Computer supported collaborative learning" ) AND TITLE-ABS-KEY ( workplace ) OR TITLE-ABS-KEY ( organization\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( corporat\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( vocation\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( profession\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( participat\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( adult ) OR TITLE-ABS-KEY ( employe\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( team\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( group ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning community" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "working life" ) OR TITLE-ABS-KEY ( worklife ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( student ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( school ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( pupil ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( teacher ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( classroom ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( grade ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( child ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( animal ) AND TITLE-ABS-KEY ( develop\* ) OR TITLE-ABS-KEY ( training ) OR TITLE-ABS-KEY ( coaching ) OR TITLE-ABS-KEY ( "skill development" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning outcomes" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning objectives" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning inhibitors" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning enablers" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning hinders" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "learning fasilitators" ) ) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2021 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "SOC" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "BUSI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "PSYC" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ARTS" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )

**Arto-tietokantahaussa käytetyt termit:** (Kaikki osumat:Tekoäly\* OR Kaikki osumat:AI OR Kaikki osumat: "lisätty äly" OR Kaikki osumat:keinoäly\* ) AND (Kaikki osumat:e-oppi\* OR Kaikki osumat:eoppi\* OR Kaikki osumat:virtuaali\* OR Kaikki osumat:on-line\* OR Kaikki osumat:online\* OR Kaikki osumat:digitaali\* OR Kaikki osumat:tietokoneavust\* OR Kaikki osumat:CSL OR Kaikki osumat:oppimislusta OR Kaikki osumat:oppimisympäristö OR Kaikki osumat:CSCl ) AND (Kaikki osumat:työ\* OR Kaikki osumat:organisaatio\* OR Kaikki osumat:yrity\* OR Kaikki osumat:ammat\* OR Kaikki osumat:osallist\* OR Kaikki osumat:aikui\* OR Kaikki osumat:tiimi\* OR Kaikki osumat:ryhmä\* ) AND (Kaikki osumat:kehittä\* OR Kaikki osumat:koulut\* OR Kaikki osumat:valmen\* OR Kaikki osumat:ohja\* OR Kaikki osumat:oppimistulok\* OR Kaikki osumat:"oppimisen tavoitteet" OR Kaikki osumat:"oppimisen edisteeet" OR Kaikki osumat:"oppimisen esteet") AND (Kaikki osumat:"Jufo:1" OR Kaikki osumat:"Jufo:2" OR Kaikki osumat:"Jufo:3") NOT ((Kaikki osumat:opiskelija OR Kaikki osumat:koulu\* OR Kaikki osumat:oppilas OR Kaikki osumat:opettaja OR Kaikki osumat:oppilaito\* OR Kaikki osumat:luokka\* OR Kaikki osumat:laps\* OR Kaikki osumat:eläi\*))