

Future Feeniks

katsaus vastaaviin malleihin ja - työskentelyyn

Osaajapula vaikuttaisi olevan laajasti tunnistettu ilmiö. Vuonna 2015 Yhdysvalloissa työntekijöiden osaamisen kehittämiseen käytettiin 350 miljardia dollaria. Silti 92 % maan työnantajista oli sitä mieltä, että työvoiman osaamisessa oli parannettavaa. (Gan 2020.) Suomessa puolestaan vuonna 2018 47 % työnantajista kertoi vaikeuksista täyttää avoimia työtehtäviä, ja vuonna 2019 vastaava osuus oli kasvanut jo 67 prosenttiin (Osaajapulatutkimus 2019). Siten näyttäisi siltä, että osaamisen ennakointi pitäisi saada monissa maissa paremmalle tasolle. Miten erilaiset teknologiset ratkaisut voisivat olla tukemassa tätä prosessia?

Yksi koko maailmaa koskeva lähestymistapa osaajapulaan on ilmastonmuutos. Tällä tarkoitan sitä, että monet maailman valtiot ovat tunnistaneet ilmastonmuutoksen ongelmana, ja tietyillä mailla on resursseja myös reagoida siihen. Tällöin voisi olettaa, että nykyistä teknologiaa korvattaisiin vähäpäästöisemmällä teknologialla. Tämä tarkoittaisi sitä, että vähäpäästöisemmän teknologian kehitykseen tarvittaisiin osaajia.

STEAM Platform on Thaimaassa kehitetty alusta, joka liittyy yllä olevaan haasteeseen. Alustan avulla Aasian kehittyvien maiden nuoret pystyvät kouluttautumaan etenkin kiertotalouden ja teknologian kehityksen näkökulmasta olennaisissa asioissa. (Lerwen 2020.) Alusta tarjoaa harjoitteluja ja henkilökohtaista mentorointia. Alustan kautta eri taustaisista koulutettavista muodostetaan ryhmiä, joita tekniset asiantuntijat ja yrittäjät ohjaavat. Alustasta kehittyi vuoden aikana maailmanlaajuinen, se tarjosi harjoittelupaikan 300 opiskelijalle ja tutkijalle ja esitteli 50 uutta innovaatiota. (Lerwen ym. 2019.)

Jos ajatellaan osaamisen kehittämistä yhteiskuntien tai valtioiden tasolla, digitaidot ovat yksi olennainen osa-alue tulevaisuuden työn kannalta. Brittiläinen innovaatioasäätiö Nesta analysoi yhdessä monikansallisen Burning Glass Technologies -yhtiön kanssa 41 miljoonaa työpaikkailmoitusta Iso-Britanniassa vuosilta 2012–2017. Työpaikkailmoituksista löydettiin 11425 eri taitoa. Taidot määriteltiin digitaidoiksi ensinnäkin silloin, kun ne olivat suoraan jonkin ohjelmiston nimiä. Taidoiksi lisättiin myös niitä taitoja, joita yleensä mainitaan työpaikkailmoituksissa tietojenkäsittelytaitojen yhteydessä, kuten 3D-animointi. Tämä

tapahtui hyödyntämällä koneoppimisstekniikkana tunnettua sanaupotusta. (Djumalievä & Sleeman 2018.)

Näillä tekniikoilla löydettiin 756 ohjelmiston nimeä ja 602 digitaitoa. Koneoppimisen avulla näistä taidoista muodostettiin eri luokkia tai eräänlaisia taitoklustereita. Kun löydettiin sopivia taitoklustereita kuvaamaan hyvin Iso-Britanniassa joko lisääntyviksi tai katoaviksi arvioitujen työpaikkojen vaatimuksia, saatiin selville se, mitkä digitaidot olivat hyödyllisimpiä tulevaisuuden työpaikoilla. (Djumalievä & Sleeman 2018.)

Toinen esimerkki yhteiskuntatason tulevaisuuden osaamistarpeiden ennakoinnista on singaporelaisen teknologiayrityksen JobKredin teknologiat. JobKred analysoi verkossa saatavilla olevaa työmarkkinatietoa, kuten työpaikkakuvauksia ja CV:iden tietoja tunnistukseen nousevia ammattinimikkeitä ja olennaisia taitoja. Sitten JobKred opettaa tekoälyä koneoppimisen avulla yhdistämään työntekijän hänen osaamistaan vastaaviin työtehtäviin. Singaporen kansallinen työnhakuportaali alkoi hyödyntämään vuonna 2018 JobKredin teknologioita. (Gan 2020.)

Tekoälyn ja koneoppimisen lisäksi tulevaisuuden osaamistarpeita on pyritty yhteiskuntatasolla kartoittamaan myös luomalla uudenlaisia tutkimusmalleja. Suomessa osana Opetushallituksen valtakunnallisen aikuiskoulutuksen ennakointiprojektia kehitettiin Dynamo-malli. Mallin avulla oli mahdollista muodostaa uudenlainen kvalifikaatioluokitusjärjestelmä. Kvalifikaatioilla tarkoitetaan “suoritus-, pätevyys- tai ammattitaitovaatimuksia ja -tarpeita, joita tarvitaan eri tehtävätasolla, toimialoilla ja toimialojen muodostamissa tuotantoverkostoissa.” (Leveälähti & Nieminen 2018.)

Dynamo-mallin hyödyntäminen on monivaiheista. Eräessä sitä hyödyntäneessä kartoituksessa laadittiin taustaselvitys toimialan nykytilasta ja eDelfoi-kysely, sekä järjestettiin alueellisia tulevaisuustyöpajoja ja loppuarviointi. EDelfoi-vaihe oli olennainen, sillä eDelfoi on verkko-ohjelmisto, jonka avulla voidaan tutkia vaihtoehtoisia tulevaisuuksia: Dynamo-malli tuotti kartoituksessa lopulta kaksi Suomea käsitellyttä skenaariota vuosille 2022 ja 2032. Nämä skenaariot olivat koostettu vaihtelevalla tekniikoilla, kuten esimerkiksi kertomusmuodossa ja luettelomaisesti tulevaisuuden tarpeita listaamalla. (Leveälähti & Nieminen 2018.)

Suomen Opetushallitus oli mukana kehittämässä Dynamo-mallia, joka on yksi esimerkki siitä, miten eri toimijoiden yhteistyötä hyödyntämällä voidaan tuottaa uutta tietoa tulevaisuuden osaamistarpeista. Näyttäisi siltä, että aluksi tarvitaan aina dataa nykytilasta. Tämä vaihe tehtiin myös Dynamo-mallissa. Toinen esimerkki nykytilaan arvioinnista ja eri toimijoiden yhteistyön hyödyntämisestä on innovaationsäätiö Nestan ja Walesin hallinnon yhteishanke. Siinä kehitettiin Arloesiadur-niminen alusta, joka esittää visualisaatioita eri datoista, jotka liittyvät teollisuus-, tutkimus –ja teknologiaverkostoihin. (OECD 2018.)

Alustan avulla voi saada selville sen, mitä tutkimustrendejä Walesissa on, mihin eri teollisuudenalat keskittyvät, mitkä ovat Walesin teknologiayhteisöjen yhteydet muihin Iso-Britannian osiin, ja mitkä ovat teknologiaverkoston trendejä Walesissa (OECD 2018). Alustan dataan perustuvat visualisaatiot helpottavat ja tekevät uskottavammaksi nykytilan seuraamista, ja samalla antavat viitteitä tulevaisuuden mahdollisista kehityssuunnista. Toisaalta alustan visualisaatioita voidaan verrata osaamisen ennakoimisen teknologioiden tuottamaan dataan. Eli alusta toisi tietoa nykytilasta ja jokin osaamisen ennakkoinnin teknologia tulevaisuudesta. Tällöin vertailu tuottaisi tietoa siitä, kuinka paljon työmarkkinoita pitäisi kehittää johonkin tiettyyn suuntaan.

Jos mietitään sitä, miten eri alueet pystyvät sekä kehittämään että ottamaan käyttöön osaamisen ennakoimisen teknologioita tai muuten ennustamaan tulevaisuuden osaamistarpeita, nousee julkisen sektorin rooli olennaiseen asemaan. Julkinen sektori voi vaikuttaa innovaatiopolitiikan suuntaan monilla keinoilla. Se voi luoda instituutioita, jotka toimivat yhdessä teknologialan toimijoiden kanssa. Data61 on esimerkiksi suurin digitaalisen tutkimuksen ja kehityksen keskus Australiassa ja toimii osana Australian kansallista tiedevirastoa. (OECD 2019; CSIRO 2021.) Data61:n pyrkimyksenä on tekoälyn kaltaisten teknologioiden avulla valmistautua tulevaisuuden haasteisiin esimerkiksi luonnonvarojen, maatalouden, teollisuuden, ympäristöseurannan ja puolustuksen aloilla (CSIRO 2021). Samalla julkinen sektori saa tiiviin yhteistyön kautta suoraan tietoonsa mihin ja miten uusia työpaikkoja syntyy.

Mikäli julkisella sektorilla on jo olemassa tietoa tulevaisuuden osaamistarpeista, voisi se myös ottaa uskottavamman roolin innovaatiopolitiikan valvojana. Ranskassa toimiva The French Tech Next40/120-ohjelma valikoi lupaavimpia teknologia-alan yrityksiä mukaan ohjelmaan ja auttaa vuoden ajan yrityksiä kasvuun. Ohjelmaan osallistuva yritys saa rajoittamattoman

pääsyn tarvitsemiinsa palveluihin, joita tarjoavat yhteensä yli 45 toimijaa, joihin sisältyy esimerkiksi ministeriöitä ja valtion virastoja. Palvelut voivat liittyä esimerkiksi rahoitukseen, kansainvälistymiseen, uusille markkinoille lähtemiseen tai rekrytointiin. (La French Tech 2021.) Julkinen sektori pääsee siten seuraamaan kasvuyrityksiä ja jonkin verran ohjaamaan niitä haluamaansa suuntaan.

Julkinen sektori voi myös keventää otettaan innovaatiopolitiikan suunnasta tietäntyyppisellä, innovaatioklustereihin liittyvällä politiikalla. Tarkoitin tällä sitä, että julkinen sektori voi tukea rahallisesti klustereiden syntyä ja toimintaa olematta kuitenkaan itse aktiivisesti mukana toiminnassa. Kanadan valtio on esimerkiksi tukenut ns. superklustereiden syntyä 950 miljoonalla dollarilla. Jokainen superklusteri on kuitenkin itsenäinen toimija, jolla on oma johtonsa. Superklusterit voivat koostua erikokoisista yrityksistä, ajatushautomoista, kansalaisjärjestöistä ja akateemisen maailman toimijoista. 10 vuodessa tavoitteena on luoda 50 000 uutta työpaikkaa ja kasvattaa Kanadan BKT:ta 50 miljardilla dollarilla. (Government of Canada 2021.)

Mikäli eri toimijoilla on tarvetta tietää enemmän siitä, minkälaista osaamista tarvitaan tulevaisuudessa, tai etsiä ideoita osaamisen kehittämisen teknologioiden kehitykseen tai käyttöönottoon, voivat ne ulkoistaa ratkaisuja hallitumminkin kuin antamalla klustereille päätäntävaltaa. EU:n Social Challenges Innovation Platform on esimerkki alustasta, jonne viranomaiset, yritykset ja kansalaisjärjestöt voivat määritellä tulevaisuuden haasteita. Tämän jälkeen sekä yksityishenkilöt että yritykset voivat ehdottaa ratkaisuja näihin haasteisiin. (Social Challenges 2021a.) Siten määrittelemällä alustalle mietinnän alla olevan haasteen eri toimijat voivat hyödyntää alustan ideoita. Toisaalta haasteiden ratkaisijoille pitäisi tarjota tarpeeksi kannusteita ideoidensa jakamiseen.

Yllä olevat julkisen sektorin esimerkit kuvasivat laajemmin sitä, miten alueellisesti voidaan tukea uusien innovaatioiden kehittämistä ja sitä kautta ennakoida tulevaisuuden työpaikkoja ja osaamistarpeita. Seuraavaksi käsittelen vielä hieman tarkemmin sitä, mitkä tekijät edesauttaisivat osaamisen ennakoimisen teknologioiden, kuten Nestan ja JobKredin teknologioiden, alueellista hyödyntämistä.

Ensimmäinen maininnanarvoinen tekijä on työpaikkoihin ja työntekijöiden osaamiseen liittyvän datan avoimuus (Nesta 2019). Mikäli tulevaisuudessa esimerkiksi koulutusten

tutkintovaatimukset ja opiskelijoiden CV:t olisivat yhä enemmän osaamissanoiltaan jo valmiiksi tekoälyn tunnistamassa muodossa, pystyttäisiin opiskelijat ja työnantajat yhdistämään nopeammin (Tampereen korkeakoulut 2020). Myös työpaikkailmoitukset täytyisi saada tekoälyn tunnistamaan muotoon.

Toinen olennainen asia on teknologian tarkoituksenmukaisen hyödyntäminen (Nesta 2019). Ajatellaan, että osaamista ennakoivat teknologiat ovat ennustaneet taitoja, joita jonkin tietyn, mahdollisesti työttömyysuhan alla olevan työntekijän tulisi oppia. Teknologian hyödyntämisen kannalta on olennaista se, miten oppiminen saadaan järjestettyä. Tähän liittyen Skotlannissa ja Walesissa on kokeiltu henkilökohtaiset oppimistilejä. Niiden avulla oppimista voitaisiin tukea julkisin varoin tilanteessa, jossa ihminen ei saa tarvitsemaansa koulutusta työpaikallaan. (Nesta 2019.)

Kolmanneksi on huomioitava se, että tarvitsemme yhä laajempaa osaamista. Olennaista on luovuuden, monimutkaisen ongelmanratkaisun ja yhteistyötaitojen opettaminen eri opetusasteilla. Nesta oli esimerkiksi kehittänyt 11–16-vuotiaille suunnatun ongelmanratkaisukilpailun, jossa hyödynnettiin satelliittidataa, esineiden Internetiä ja tekoälyä. (Nesta 2019.) Vastaavanlaisia oppimistapoja voitaisiin hyödyntää enemmän myös opetuksessa. Laajempi osaaminen vaikuttaa myös siihen, miten osaamista ennakoivia teknologioita osataan jatkossa kehittää ja toisaalta käyttää.

Neljäs olennainen ohjauskeino on koko työvoimaa koskeva työpaikkojen ja palveluiden parantaminen. Tästä esimerkki on julkisen sektorin ja yritysten välinen sopimus siitä, että paikalliset yritykset sitoutuvat luomaan ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyviä tai nykyisen työnsä menettämisen uhatta eläville henkilöille suunnattuja työpaikkoja. Esimerkiksi Walesissa tämänkaltaisen sopimuksen oli allekirjoittanut 200 yritystä. (Nesta 2019.) Osaamisen ennakoinnin teknologioilla voitaisiin saada tietoa tulevaisuuden kannalta olennaisimmista työpaikoista, jonka jälkeen mainitsemani sopimus varmistaisi työpaikkasiirtymään sitoutumisen.

Organisaatioiden näkökulmasta uusien osaamisen ennakoimisen teknologioiden kehittäminen ja niiden käyttöönotto näyttävät tietyksi omassa valossaan. Jo mainittu JobKred on myös kehittänyt yrityksille alustoja, joissa työntekijöillä on omat profiilinsa ja joissa tunnustetaan organisaatioissa olevat taidot. Alusta tarjoaa henkilökohtaisia oppimissuosituksia ja digitaalista

uraohjausta, jotta työntekijät pystyisivät kehittämään nopeasti työn kannalta olennaista osaamista. (Gan 2020.) Organisaatiot tietysti miettivät sitä, kuinka uskottavasti uusi teknologia nostaa osaamistarpeita esille, ja annetaanko siten työntekijöiden käyttää omaa työaikaansa oppimiseen ja uraohjaukseen.

JobKred on myös luomassa opiskelijoille senhetkiseen työmarkkinatilanteeseen perustuvaa sopeutuvan lukujärjestysten järjestelmää (Gan 2020). Sen käyttöönotto edellyttää sitä, että oppilaitokset pystyvät omissa koulutusohjelmissaan reagoimaan nopeammin työmarkkinoiden tarpeisiin ja siten tarjoamaan lukujärjestyksen ehdottamia opintoja. Oppilaitosten tekemä yhteistyö muiden toimijoiden, kuten tutkimuslaitosten, kanssa korostuu myös koulutusohjelmia suunniteltaessa. Australialainen digitaalisen tutkimuksen ja kehityksen keskus Data61 on esimerkiksi mukana suuressa koulutusohjelmahankkeessa “The Next Generation AI Graduates Program” (CSIRO 2021). Koulutuksen avulla pyritään kouluttamaan 234 australialaista tekoälyasiantuntijaa (Australian Government 2021).

Toisaalta voidaan miettiä sitä, miten organisaatiot otetaan mukaan yhteiskuntatason innovointiin. Mainitsemani The French Tech Next40/120-ohjelma valikoi jo lähtökohtaisesti taloudellisten mittareiden perusteella menestyviä yrityksiä hyödyntämään julkisen sektorin toimijoiden osaamista (La French Tech 2021). Samaan aikaan herää kysymys siitä, miten yksittäinen organisaatio voisi lähteä esimerkiksi luomaan osaamisen ennustamisen teknologiaa, jos se ei olisi vielä menestyvä. EU:n alusta Social Challenges Innovation Platform on osuvampi esimerkki tämän mahdollistavasta teknologiasta. Alustalle tosin täytyy erillisen hakuprosessin kautta osoittaa soveltuvuutensa, joten sekään ei ole suunniteltu täysin kenelle vain (Social Challenges 2021b).

Lopuksi on olennaista tarkastella mainitsemani uusien osaamisen ennakoimisen teknologioiden kehittämistä ja niiden käyttöönottoa myös yksittäisen ihmisen näkökulmasta. Maailmanlaajuisesti laajentunut alusta STEAM Platform on ohjaamassa osaamista kiertotalouden ja teknologisen kehityksen näkökulmien mukaisiin suuntiin (Lerwen 2020). Alustan verkostossa mukanaolo mahdollistaisi nuorille työllistymismahdollisuuksia sellaisille aloille, joiden merkitys tai olemassaolo ei välttämättä olisi täysin selvinnyt nuorille muuta kautta. Alusta vaikuttaisi olevan suunniteltu etenkin teknologiasta kiinnostuneille ja erityisen luoville yliopisto-opiskelijoille (Lerwen 2020).

JobKred in työpaikoille suunnitteleamalla alustalla puolestaan työntekijä voisi käyttää työaikaansa uusien taitojen opetteluun, kun alusta on tunnistanut yrityksen osaamistarpeet. Työntekijän täytyisi toki määrittellä ensin oma osaamisensa alustan profiiliin. (Gan 2020.) Tällaisen toimintatavan täytyisi ensin vakiintua organisaatiossa, jotta kaikilla yksittäisellä työntekijällä olisi kannusteita lähteä siihen mukaan. Mikäli työntekijällä olisi reaaliaikaista tietoa muistakin työllistymismahdollisuuksista yrityksen ulkopuolella, oman työpaikan osaamistarpeiden tarkempi tiedostaminen auttaisi mielekkään työuran suunnittelussa.

JobKred pystyy myös esittämään osaamiskuilut opiskelijan osaamisen ja hänen kiinnostuksen kohteenaan olevan ammatin välillä (Gan 2020). Tämä lisäisi todennäköisesti opiskelijan motivaatiota opiskella tiettyjä asioita. JobKredissä suunnittelun alla oleva, senhetkiseen työmarkkinatilanteeseen perustuvan sopeutuvan lukujärjestysten järjestelmä tulisi myös nopeuttamaan opiskelijoiden työllistymistä (Gan 2020).

Mainitsin aiemmin, että datan avoimuus on olennaista osaamisen teknologian hyödyntämisessä. Avoin data on myös yksilön kannalta tärkeää. Yllä olevat kappaleet JobKred in teknologioista nostivatkin esille työntekijöille ja opiskelijoille mahdollistuneita työuraa tukevia koulutusmahdollisuuksia. Ruotsin työvoimapalvelujen Jobtech-alusta on tästä toinen esimerkki. Alusta tarjoaa työnhakijoille pääsyn uraennustedataan, nykyisiin ja aiempiin työpaikkailmoituksiin, sekä jatkuvasti päivittyvään osaamiskarttaan. (Nesta 2019.) Siten työnhakija saa ajantasaisemman kuvan siitä, mihin suuntaan hänen kannattaisi työmarkkinoiden kannalta kehittää osaamistaan.

Toisaalta mikäli osaamista ennakoiva teknologia on rakennettu työpaikkailmoitusten perusteella, saattaa teknologian käyttäminen vääristää työvoimatarpeita. Esimerkiksi Suomessa rekrytoinnin tapahtuvat yhä useammin verkostojen ja suoramakujen kautta. Tällöin voi käydä niin, että työpaikkailmoitusta ei julkaista ollenkaan, vaikka tarvetta tietyn alan osaajalle olisi. Tämän seurauksena voi olla, että tietty teknologia ei esitäkään työpaikkaa työnhakijalle. (Tampereen korkeakoulut 2020.)

Jos tietoa tulevaisuuden osaamistarpeista saadaan tuotettua uskottavasti ja data on avoimesti yksittäisen henkilön saatavilla, täytyy miettiä tarvittavan oppimisen järjestämistä. Kuten jo aiemmin mainitsin, työpaikoilla mahdollisuutena olisi hyödyntää henkilökohtaisia oppimistilejä. Oppimistilien sisältö ja käyttö täytyisi suunnitella erilaisissa tilanteissa olevien

yksilön tarpeita tukeviksi niin, että niistä olisi hyötyä. Opiskelijoiden näkökulmasta oppilaitosten koulutusohjelmien tulisi joustaa työmarkkinatilanteiden mukaisesti.

Mikäli julkinen sektori ja yritykset sitoutuvat yhdessä luomaan työpaikkoja nykyisen työnsä menettämisen uhatta eläville henkilöille, tuo se yksittäiselle ihmiselle turvaa jo ennakoivasti ennen mahdollista työttömyyttä. Samanaikaisesti tulevaisuuden työntekijän tulisi olla yhteistyökykyinen, luova, sekä kykenevä monimutkaiseen ongelmanratkaisuun (Nesta 2019). Jos eri opetusasteet pystyvät valmentamaan paremmin näitä taitoja, yksittäisen ihmisen on stressittömämpää sopeutua tulevaisuuden työympäristöihin.

Edellisessä kappaleessa mainituilla ominaisuuksilla varustettu henkilö on aiempia sukupolvia valmiimpi etsimään itse osaamista ennakoivien teknologioiden tuottamaa työmarkkinatietoa. Samalla hän saattaisi olla nopeampi oppija, tarpeen tullen joustavampi alanvaihtaja, tai jollakin tavalla uusia toimialoja luova tai kehittävä henkilö. Aika näyttää, pystyvätkö tämänkaltaiset tulevaisuuden työntekijät ratkaisemaan osaajapuljan ongelmia.

LÄHTEET

Australian Government. 2021. Australia's Digital Economy. Budget 2021–2022 Fact sheets- Artificial Intelligence.

<https://digitaleconomy.pmc.gov.au/fact-sheets/artificial-intelligence>

Csiro. 2021. Data61 Business Unit.

<https://www.csiro.au/en/about/people/business-units/Data61>

Djumaliev, J. & Sleeman, C. 2018. Which digital skills do you really need? Exploring employer demand for digital skills and occupation growth prospects. Nesta. Julkaistu 31.07.2020.

<https://www.nesta.org.uk/report/which-digital-skills-do-you-really-need/>

Gan, G. 2020. Singapore's Experience in Analyzing the Labor Market Using Artificial Intelligence and Big Data Analytics. Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects. Chapter 31, Volume 55. Julkaistu 11.2020.

<https://www.adb.org/publications/anticipating-preparing-emerging-skills-jobs>

Government of Canada. 2021. About Canada's Innovation Superclusters Initiative.

<https://www.ic.gc.ca/eic/site/093.nsf/eng/00016.html>

La French Tech. 2021. French Tech 120.

<https://lafrenchtech.com/en/how-france-helps-startups/ft120/>

Leveälähti, S. & Nieminen, J. 2018. Liikenne- ja logistiikka-alan osaamis- ja koulutustarpeiden kehitysnäkymiä-Valtakunnallinen aikuiskoulutuksen ennakointi -projektin Dynamo-mallin valtakunnallinen ja alueellinen pilotointi. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2018:5. Julkaistu 05.03.2018.

<https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/liikenne-ja-logistiikka-alan-osaamis-ja-koulutustarpeiden>

Lerwen, L. 2020. STEAM Platform: Transforming Youth Leadership for a Smart Circular Economy. Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects. Chapter 36, Volume 55. Julkaistu 11.2020.

<https://www.adb.org/publications/anticipating-preparing-emerging-skills-jobs>

Lerwen, L., Siddique., A & Nakseemok, P. 2019. Steam Platform Progress Report 2018–2019.

<https://www.steamplatform.org/annual-report>

Nesta. 2019. Precarious to prepared-A manifesto for supporting the six million most at risk of losing their jobs in the next decade. Julkaistu 15.10. 2019.

<https://www.nesta.org.uk/report/precarious-to-prepared/>

OECD. 2019. Digital Innovation-Seizing Policy Opportunities. The Report of main findings of the 2017-2018 OECD Digital and Open Innovation project. Julkaistu 04.2019.

<https://www.oecd.org/publications/digital-innovation-a298dc87-en.htm>

OECD. 2018. Semantic analysis for innovation policy.CSTP-IP Workshop summary. Julkaistu 03.2018.

<https://www.innovationpolicyplatform.org/www.innovationpolicyplatform.org/workshop-semantic-analysis-innovation-policy/index.html>

Osaajapulatutkimus. 2019. ManpowerGroup.

<https://www.manpower.fi/tyonantajat/tyonantajan-tietopankki/tutkimukset/osaajapulatutkimus>

Social Challenges. 2021a. Matching Social Challenges to Entrepreneurial Innovation.

<https://www.socialchallenges.eu/en-GB/community/4/About>

Social Challenges. 2021b. Frequently Asked Questions.

<https://www.socialchallenges.eu/en-GB/community/4/Faq>

Tampereen korkeakoulut. 2020. Tekoäly sovittaa opiskelijoiden osaamisprofiilia työelämän tarpeisiin. Julkaistu 24.04.2020

<https://www.tuni.fi/fi/ajankohtaista/tekoaly-sovittaa-opiskelijoiden-osaamisprofiilia-tyoelaman-tarpeisiin>