

# Esseitä koulutuksen ja työn taloustieteestä

Janne Lehto

Noin 1760-luvulla alkaneen ensimmäisen teollisen vallankumouksen jälkeen maailmantalous on kokenut useita teknologisia murroksia. Kul-lakin murroksella on ollut merkittävä vaikutus käytännössä kaikkien ihmisten elämään. Uusi- en teknologioiden tuominen yritysten tuotan- toprosesseihin on joko tehostanut työntekijän työpanosta, tai syrjäyttänyt sen. Henkilöt, joi- den työpanos on korvattu uudella teknologia- la, ovat joutuneet uudelleen kouluttautumaan muihin tehtäviin. Toisaalta ne henkilöt, joiden tuottavuutta uudet teknologiat ovat paranta- neet, ovat nauttineet korkeammasta tulotasosta teknologisen kehityksen seurauksena.

Tämä teknologisen kehityksen polarisoi- va vaikutus näyttää johtavan Simon Kuznetsin (1955) esittämän käyrän tapaiseen kehitykseen, jossa teknologisen murroksen seurauksena ta- loudellinen eriarvoisuus ensin kasvaa ja tämän jälkeen, ainakin aikaisempien havaintojen pe- rusteella, vähenee. Viimeaikaiset empiiriset ha- vainnot eri puolilta maailmaa tukevat hypotee- sia yhtäaikaisestä työn tulo-osuuden laskusta ja tuloerojen kasvusta suunnilleen vuodesta 1980 lähtien (Blanchard 1997, Elsby 2013, Karabar- bounis ja Neiman 2013).

Esimerkiksi Autorin ja Salomonsin (2018) mukaan 1980-luvulla alkanut tuloerojen kasvu

on seurausta tuotantoprosessien automatisoi- nista. Voidaan sanoa, että teknologinen kehitys on johtanut tuloerojen kasvuun. Jotkut tutki- jat (esim. Ray ja Mookherjee 2020) hypotetisoi- vat jopa sitä, että palkkojen tulo-osuus lähes- tyy pitkällä aikavälillä nolaa, mikä tarkoittaisi tuloerojen voimakasta kasvua, mikäli pääoman omistus on jakautunut epätasaisesti.

Kiihtyvä teknologisen kehityksen vauhti he- rättää kysymyksen siitä, voiko näin jatkua lo- puttomiin. Voivatko yritykset automatisoida tuotantoprosessinsa täysin, niin ettei ihmisen työpanosta tarvita jossain vaiheessa ollenkaan? Onko uuden teknologian käyttöönotolle mah- dollisesti jotain rajoittavia tekijöitä? Millaisella koulutuspolitiikalla kouluttaisimme mahdolli- simman paljon korkeakoulutettuja, kehittyvän teknologian osaajia? Mitkä taidot ovat avainase- massa korkeakoulumenestyksessä? ja millaiset odottamattomat satunnaiset asiat mahdollisesti häiritsevät opiskelijoiden suoriutumista kogni- tiivista päättelyä vaativissa tehtävissä? Näitä ky- symyksiä pohdin väitöskirjassani.

Tutkin väitöskirjani ensimmäisessä luvussa sitä, onko teknologisen kehityksen seuraukse- na kasvaneella taloudellisella eriarvoistumisel- la jarruttava vaikutus yritysten mahdollisuuteen ottaa käyttöön uutta teknologiaa. Mikäli tulot

KTM (väit.) Janne Lehto (janne.lehto@oulu.fi) työskentelee Oulun yliopistossa. Kirjoitus perustuu hänen väitöskirjaansa *Essays on economics of education and labor markets*, joka tarkastettiin Oulun yliopistossa 5.9.2025. Vastaväittäjänä toimi professori Matti Virén (Turun yliopisto) ja kustoksena dosentti Marko Korhonen (Oulun yliopisto).

jakautuvat hyvin epätasaisesti, kulutuskysyntä jakautuu todennäköisesti laajempaan kulutus-  
tuotteiden koriin ja useimpien yritysten kysyntä-  
osuudet saattavat jäädä niin pieniksi, ettei niiden  
ole mahdollista investoida uuteen teknologiaan.

Osoitan väitöskirjani ensimmäisessä luvus-  
sa, että näin käy silloin, kun kuluttajien pre-  
ferenssit ovat ei-homoteettiset erilaistettujen  
kulutushyödykkeiden yli ja jokaista erilaistet-  
tua kulutushyödykettä tuottaa monopolit, joka  
voi ottaa käyttöön rajakustannusta madaltavan  
teknologian maksamalla kiinteän kustannuk-  
sen. Ei-homoteettisuudella tarkoitetaan sitä, et-  
tä kuluttajan tulotason nousu ei kasvata kaik-  
kien kulutuskorin tuotteiden kysyntöjä samassa  
suhteessa. Monopolistisessa kilpailussa toimiva  
yritys tuottaa hyödykettä, jolla ei ole täsmälleen  
samanlaista kilpailevaa tuotetta, vaan kilpailua  
kohdataan erilaistettujen tuotteiden osalta. Ra-  
jakustannuksella taas tarkoitetaan kustannusta,  
jolla yritys voi tuottaa yhden lisäyksikön tuotta-  
maansa hyödykettä.

Ensimmäisen tutkimuksen tulos tarkoittaa  
sitä, että teknologisen kehityksen vauhti riip-  
puu mahdollisesti yritysten kysyntäosuuksista,  
jotka todennäköisesti pienenevät samalla, kun  
tuloerot kasvavat. Tämä kysyntäosuuksien pie-  
neneminen heikentää yritysten mahdollisuutta  
hyödyntää uutta teknologiaa, jolla voitaisiin te-  
hostaa tuotantoa.

Yksinkertaisimmassa malliversiossa, jossa  
on kaksi kuluttajaa ja kaksi yritystä, näytän, että  
tuloerojen kasvu johtaa yritysten voimakkaam-  
paan jakautumiseen teknologiaa hyödyntäviin  
ja ei hyödyntäviin yrityksiin. Tällä tarkoitetaan  
sitä, että kustannus, jonka yritys on valmis mak-  
samaan teknologian käyttöönotosta, laskee mi-  
käli kilpaileva yritys ei ota teknologiaa käyttöön  
ja kasvaa mikäli kilpaileva yritys ottaa teknolo-  
giaa käyttöön samaan aikaan.

Viimeisimmän teknologiamurroksen aika-  
na syntyneiden teknologioiden hyödyntäminen  
vaatii aiempaa enemmän kognitiivisia taitoja.  
Tämä on luonut valtavan paineen korkeakou-  
luille joka puolella maailmaa. Barron ja Leen  
(2013) mukaan vuodesta 1950 vuoteen 2010  
mennessä korkeakoulutettujen osuus maailman  
väestöstä nousi 2 prosentista 14 prosenttiin. Ke-  
hittyneissä maissa nousua kertyi 6 prosentista  
32 prosenttiin.

Kasvatavat osaamistarpeet haastavat korkea-  
koulujärjestelmän toimivuutta etenkin Pohjois-  
maissa, missä koulutus on lähtökohtaisesti il-  
maista. Kun koulutus on ilmaista, koulutuksen  
henkilökohtainen kustannus ja yhteiskunnal-  
linen kustannus erkaantuvat toisistaan. Tämä  
johtaa siihen, että korkeakouluihin pyrkii sisään  
henkilöitä, joiden kouluttaminen ei ole yhteis-  
kunnan kannalta tehokkainta. Korkeakoulujen  
hakujärjestelmään liittyvän satunnaisvaihtelun  
seurauksena näiden hakijoiden osallistuminen  
hakukierroksille heikentää kyvykkäiden haki-  
joiden todennäköisyyttä päästä yliopistoon, mi-  
kä koko talouden tasolla näkyy hitaana korkea-  
kouluihin allokoitumisena toisen asteen koulu-  
tuksen jälkeen.

Taloustieteellisessä tutkimuksessa on run-  
saasti kirjallisuutta siitä, millaisella algoritmilla  
opiskelijat saadaan allokoitua koulupaikkoihin  
mahdollisimman tehokkaalla tavalla siten, et-  
tä huomioidaan yhtäaikaaisesti sekä hakijoiden,  
että korkeakoulujen preferenssit. Vähemmälle  
huomiolle on jäänyt tulokulma, jossa tarkastel-  
laan korkeakoulujen hakujärjestelmää kokonai-  
suutena, jossa eri ikäiset henkilöt hakevat kor-  
keakouluun sisään.

Väitöskirjani toisessa luvussa rakennan li-  
mittäisten sukupolvien mallin korkeakoulu-  
jen hakujärjestelmästä. Mallissa eri kykyiset ja  
ikäiset henkilöt voivat hakea korkeakouluun

maksamalla pääsykoekustannuksen. Korkeakouluun päässeet opiskelijat maksavat koulussa olemisesta lukukausimaksun ja valmistuvat joka periodi samalla todennäköisyydellä, joka riippuu heidän synnynnäisestä kyvykkyydestään. Malli kalibroidaan siten, että sen tuottamat ikä- ja koulutus-jakaumat vastaavat empiirisiä havaintoja erityyppisten pääsykoe- ja lukukausimaksujen vallitessa. Tämän jälkeen kalibroidulla mallilla simuloidaan tilannetta, jossa korkeakoulujen pääsykoemaksua tai lukukausimaksua muutetaan.

Mallin simulaatioiden perusteella lukukausi- ja pääsykoemaksujen muutosten vaikutukset ovat samansuuntaiset. Molempien nostaminen laskee vähemmän kyvykkäiden ja vanhempien henkilöiden kannustimia osallistua korkeakouluhakuun, kuitenkin niin, että pääsykoekustannuksen nostaminen vaikuttaa suhteellisesti voimakkaammin vähemmän kyvykkäisiin ja lukukausimaksun nostaminen vanhempiin henkilöihin. Lisäksi mallin simulaatioiden perusteella koulutuspolitiikan muutokset välittyvät hitaasti talouteen. Eli kun esimerkiksi lukukausimaksua nostetaan aiempaa korkeammalle tasolle, siitä kärsivät eniten tämän hetken nuoret matalamman kyvykkyyden henkilöt ja hyötyvät tämän hetken ja tulevaisuuden kyvykkäät nuoret.

Yksilön näkökulmasta teknologisen kehityksen seurauksena syntynyt korkeakoulutuksen tarpeen lisääntyminen nostaa esille kysymyksen siitä, mihin taitoihin opiskelijan kannattaa panostaa opintojen aikana menestyäkseen korkeakoulussa. Ovatko matemaattiset taidot tärkeämpiä kuin kielelliset, vai onko asia päinvastoin?

Viimeaikaisessa taloustieteellisessä tutkimuksessa on esitetty toisistaan poikkeavia tuloksia toisen asteen koulutuksen aikana hankittujen taitojen vaikutuksesta myöhempiin yliopis-

to-opintoihin. Osa tutkimustuloksista viittaa siihen, että kielelliset taidot selittävät voimakkaammin korkeakouluista valmistumista ja osa siihen, että opinnoissa menestyminen vaatii enemmän matemaattisia kuin kielellisiä taitoja (Aucejo ja James 2021, Delaney ja Devereux 2020).

Väitöskirjani kolmannessa luvussa tutkin yhdessä Marko Korhosen ja Matti Koivurannan kanssa sitä, miten matemaattiset ja kielelliset taidot vaikuttavat yliopistosuoritukseen Suomessa. Tutkimuksessa käytetään Tilastokeskuksen hallinnoimia rekisteriaineistoja, joiden avulla tutkitaan, miten ylioppilaskirjoitusten tulokset äidinkielessä ja matematiikassa ennustavat myöhempää yliopistosuoritusta.

Tutkimuksessa osoitetaan, että matemaattiset ja kielelliset taidot täydentävät toisiaan yliopistosuoritusta ennustettaessa. Näyttää siis siltä, että taitojen monipuolisuudesta on hyötyä ainakin korkeakouluopinnoissa.

Osa opintomenestyksestä voi selittyä melko yllättävilläkin tekijöillä. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että pienhiukkaspäästöt heikentävät suoriutumista kognitiivista päätelyä vaativissa tehtävissä. Esimerkiksi Israelin kouluista saatujen tutkimustulosten perusteella 10 AQI (Air Quality Index) -yksikön lisäys alle 2.5 mikrometrin kokoisten partikkelien pitoisuudessa heikensi toisen asteen päättökokeiden tuloksia 0–100 skaalalla mitattuna 0.4 pisteellä (Ebenstein, Lavy ja Roth 2016). Pienhiukkaspäästöt Israelin olosuhteissa johtunevat yleensä hiekkamyrskyistä, joiden aikana pitoisuudet voivat nousta huomattavan korkeiksi.

Väitöskirjan neljännessä luvussa tutkin yhdessä Marko Korhosen ja Matti Koivurannan kanssa sitä, miten pienhiukkaspäästöt vaikuttavat oppilaiden suoriutumiseen lukion kirjoituksista Suomessa. Tutkimuksessa osoitetaan, että pienhiukkaspäästöt heikentävät opiskelijoiden

suoriutumista matemaattisissa aineissa, mutta kielellisten aineiden osalta tilastollisesti merkitsevää löydöstä ei noussut esiin.

Tutkimuksen tuloksen perusteella pienihiukkas päästöillä näyttää olevan kognitiivista suoriutumista heikentävä vaikutus jo Suomessa

havaittavilla matalilla pitoisuusasteilla. Tulos on myös osoitus siitä, että ylioppilaskokeiden tuloksiin vaikuttaa todennäköisesti joukko odottamattomia tekijöitä, mikä voi heikentää niiden soveltuvuutta korkeakoulupaikkojen valintaperusteeksi. □

## Kirjallisuus

- Aucejo, E. ja James, J. (2021), "The path to college education: The role of math and verbal skills", *Journal of Political Economy* 129(10): 2905–2946.
- Autor, D. ja Salomons, A. (2018), "Is Automation labor Share–Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share", *Brookings Papers on Economic Activity* Spring 2018: 1–63.
- Barro, R. J. ja Lee, J. W. (2013), "A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010", *Journal of Development Economics* 104(C): 184–198.
- Blanchard, O. (1997), "The Medium Run", *Brookings Papers on Economic Activity* 2:1997: 89–158.
- Delaney, J. M. ja Devereux, P. J. (2020), "Math matters! The importance of mathematical and verbal skills for degree performance", *Economics Letters* 186: 108850.
- Ebenstein, A., Lavy, V. ja Roth, S. (2016), "The Long-Run Economic Consequences of High-Stakes Examinations: Evidence from Transitory Variation in Pollution", *American Economic Journal: Applied Economics* 8(4): 36–65.
- Elsby, M., Hobijn, B., ja Sahin, A. (2013), "The decline of the U.S. labor share.", *Brookings Papers on Economic Activity* Fall 2013: 1–63.
- Karabarbounis, L., ja Neiman, B. (2013), "The Global Decline of the Labor Share", *The Quarterly Journal of Economics* 129(1): 61–103.
- Kuznets, S. (1955), "Economic growth and income inequality", *The American Economic Review* 45(1): 1–28.
- Ray, D. ja Mookherjee, D. (2020), "Growth, Automation and the Long Run Share of Labor", Working Paper No. 26658, National Bureau of Economic Research.