

Inhimillinen pääoma ja kannustimet innovaatiotoiminnassa*

Lotta Väänänen
KTT, Post doc -tutkija
University of Mannheim

Johdanto

Innovaatioiden merkitys talouskasvulle on kiistaton ja tästä syystä innovaatiotoimintaa ja sen edellytyksiä on myös tutkittu taloustieteellisessä kirjallisuudessa runsaasti. Innovaatioita on tavallisesti tutkittu yrityksen tasolla ja keksijöiden näkökulma on jäänyt vähäiselle huomiolle. Innovaatiot kuitenkin syntyvät inhimillisen toiminnan tuloksena. Näin ollen tutkimus tekijöistä, jotka vaikuttavat yksittäisten keksijöiden kykyyn ja haluun tehdä keksintöjä, voi tuottaa uutta informaatiota innovaatiotoimintaan vaikuttavista tekijöistä.

Väitöskirjani muodostuu kolmesta osatutkimuksesta, joissa tarkastelen koulutuksen vaikutusta keksimiseen, keksijöiden saamia rahallisia hyötyjä sekä keksimisen elinkaarta.¹ Tutki-

mus perustuu aineistoon suomalaisista keksijöistä eli henkilöistä, jotka ovat suomalaisille Yhdysvalloissa vuosina 1988–1999 myönnettyjen USPTO-patenttien taustalla.² Tiedot keksijöistä ja heihin liittyvistä USPTO-patenteista³ on yhdistetty Tilastokeskuksen henkilö- ja yritysaineistoihin, jolloin pääsen tarkastelemaan keksijöiden roolia varsin monipuolisesti.

Väitöskirjaani varten koottu ainutlaatuinen tutkimusaineisto tarjoaa ensimmäisen tilaisuuden valottaa käsitystämme suomalaisesta keksijästä. Minkälainen sitten on suomalainen keksijä? Suomalaiset keksijät ovat pääosin miehiä, vain noin seitsemän prosenttia keksijöistä on naisia. Huomattavaa kuitenkin on, että nais-

* Kirjoitus esittelee 28.7.2010 Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulussa tarkastetun väitöskirjani ”Human Capital and Incentives in the Creation of Inventions – A Study of Finnish Inventors”. Väitöstilaisuudessa vastaväittäjänä toimi professori Manuel Trajtenberg (Tel Aviv University) ja kustoksena professori Marko Tervio.

¹ Väitöskirjani on kirjoitettu yhteistyössä professori Otto Toivasen kanssa.

² Patentit ovat tutkimuksessa yleisesti käytetty mittari keksinnöille tai innovaatioille. Käytän tutkimuksessani patenttien laadun mittarina sitä, kuinka monta viittausta patentit saavat myöhemmiltä patenteilta. Moni aiempi tutkimus on osoittanut, että patentin saamat viittaukset korreloivat vahvasti patentin arvon kanssa (katso esim. Trajtenberg 1990, Hall, Jaffe ja Trajtenberg 2005).

³ The NBER patents and citations data file (Hall, Jaffe ja Trajtenberg 2002).

ten osuus on tarkastelujakson aikana ollut nousussa. Keksijöiden keski-ikä on 41 vuotta ja suurin osa keksinnöistä tehdään 30–50 vuoden iässä.

Suurella osalla suomalaisia keksijöitä on korkeakoulutus; tohtorin tutkinto on jopa noin 20 prosentilla. Koulutusaloja tarkasteltaessa nähdään, että ylivoimaisesti suurimmalla osalla, noin 70 prosentilla, keksijöistä on tekniikan alan koulutus. Luonnontieteiden alalta tulee noin 10 prosenttia keksijöistä. Ammattiluokitukseltaan suurin osa, noin 70 prosenttia, keksijöistä on erikoisasantuntijan roolissa. Joukossa on myös asiantuntijaroolissa tai johtajina toimivia. Noin viisi prosenttia keksijöistä toimii yrittäjinä.

Koulutus ja keksinnöt

Suomalaisessa koulutuspolitiikassa panostettiin insinöörikoulutuksen lisäämiseen 1960- ja 1970-luvuilla, jolloin Suomeen perustettiin kolme uutta diplomi-insinöörikoulutusta tarjoavaa korkeakoulua (Ouluun, Tampereelle ja Lappeenrantaan). Seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana Suomi muuttui innovaatiotaloudeksi. Tämä näkyi muun muassa patentoinnin huomattavana kasvuna 1990-luvulla (Trajtenberg 2002). Väitöskirjani ensimmäisessä osatutkimuksessa pyrin selvittämään, mikä on todellinen syy-seuraussuhde lisääntyneen (diplomi-)insinöörikoulutuksen ja kasvaneen patentoinnin välillä.

Kuten aineiston kuvaileva analyysi osoittaa, suurella osalla suomalaisista keksijöistä on korkeakoulututkinto ja he tulevat pääosin teknisiltä aloilta. Osittaiskorrelaation perusteella nähdään, että diplomi-insinöörikoulutuksen käyneet henkilöt tuottivat tarkastelujakson aikana USPTO-patenttiin johtavan keksinnön noin

viisi prosenttiyksikköä muita todennäköisemmin. Tämä korrelaatio ei kuitenkaan välttämättä kerro siitä, että koulutuksella on vaikutusta keksimisalttiuteen. Voi myös olla niin, että erityisen kekseliäät (tai keskimääräistä vähemmän kekseliäät) henkilöt hakeutuvat kyseiseen koulutukseen, jolloin koulutuksen vaikutukselle saatu arvio on harhainen.

Suomessa toteutettu diplomi-insinöörikoulutusta tarjoavien korkeakoulujen perustaminen eri alueille eri aikoina tarjoaa oivan tilaisuuden tutkia kyseisen koulutuksen vaikutusta. Yksilön koulutus päätöksiin liittyy kustannuksia ja yliopiston läheisyys vaikuttaa näihin kustannuksiin esimerkiksi pienempinä muutto- tai matkustuskustannuksina. Näin ollen tarjonnan laajentaminen ja yliopiston avautuminen lähiseudulle houkuttelee koulutuksen pariin henkilöitä, jotka eivät muuten olisi päätyneet sitä hankkimaan. Hyödynnän tutkimuksessani instrumenttimuuttujamenetelmää, jossa instrumenttina on yksilön etäisyys lähimpään diplomi-insinöörikoulutusta tarjoavaan yliopistoon. Tätä instrumenttia käyttäen tutkin koulutuksen ja patentoinnin syy-seuraussuhdetta.

Instrumenttimenetelmällä saadut tulokset kertovat, että diplomi-insinöörikoulutuksen saaneet henkilöt tuottivat muihin verrattuna noin 15 prosenttiyksikköä todennäköisemmin USPTO-patentin. Vaikutus on huomattava, noin kolme kertaa suurempi kuin mitä pelkkä osittaiskorrelaatio antaa ymmärtää. Yliopistojen perustaminen uusille alueille johti siis siihen, että näiden alueiden keksijäpotentiaalia päästiin hyödyntämään aikaisempaa paremmin. Uusien yliopistojen ansiosta diplomi-insinöörikoulutukseen hakeutui kekseliäämpiä henkilöitä kuin tilanteessa, jossa tarjolla oli vain Tekninen korkeakoulu Espoossa (TKK). Tulosten perusteella voidaan todeta, että jos diplomi-

insinööri-koulutuksen tarjontaa ei olisi laajennettu, niin suomalaiset olisivat patentoineet Yhdysvalloissa 20 prosenttia vähemmän keksintöjä 1990-luvulla. Tulokset viittaavat vahvasti siihen, että koulutuspolitiikalla on merkittävä rooli talouden innovatiivisuudelle ja keksintöjen aikaansaamiselle.

Keksinnöt ja kannustimet

Keksijät ovat kautta aikain toimineet paitsi uteliaisuuden ja intohimon myös rahallisten kannustimien ohjaamina. Nykypäivän keksijät työskentelevät yhä useammin yrityksissä työntekijöinä ja näin ollen heidän rahalliset kannustimensa riippuvat työnantajan tarjoamasta palkkauksesta sekä siitä, miten työmarkkinat ottavat keksimisen huomioon. Väitöskirjani toisessa osatutkimuksessa tarkastelen patenteista keksijöille koituvaa taloudellista hyötyä estimoimalla patentin vaikutusta keksijän töttöihin.

Keksijöiden palkat eroavat muiden työntekijöiden palkoista monistakin syistä, mm. siksi, että he ovat korkeammin koulutettuja ja toimivat usein asiantuntija- tai johtaja-asemassa. Erot voivat myös johtua monista tutkijalle havaitsemattomista tekijöistä. Näin ollen suora vertailu keksijöiden ja muiden työntekijöiden palkkojen välillä ei anna vastausta siihen, miten keksijöiden tulot riippuvat heidän keksimistään patenteista. Paneeliaineistoni avulla pystyn poistamaan yksilöiden keskimääräiset palkkaerot ja hyödyntämään yksilöiden palkoissa ajassa tapahtuvaa vaihtelua. Näin voin identifioida patenttien kausaali-vaikutuksen töttöihin.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että keksijät saavat patentista patentin myöntövuotena bonus-luonteisen kertakorvauksen, jonka suu-

ruus on noin kolme prosenttia vuosituloista. Lisäksi keksijät saavat muutamaa vuotta myöhemmin vielä pysyvämmän palkanlisän. Tämä palkanlisä on keskimäärin noin viisi prosenttia vuosituloista.

Miksi palkanlisä tulee vasta muutama vuosi patentin myöntämisen jälkeen? Yksi syy voi olla se, että patentointihetkellä keksinnön arvoon liittyy vielä paljon epävarmuutta. Patentin arvo paljastuu vasta tuotteen tai prosessin kehityksen etenemisen myötä. Näin ollen keksijöitäkin saatetaan palkita vasta sitten, kun keksinnöllä todetaan olevan todellista arvoa. Tätä ajatusta tukee tulos, että pysyvämpi palkanlisä on riippuvainen patentin laadusta. Patentit, jotka saavat yli 30 viittausta (mikä on harvinaista), tuottavat jopa 30 prosentin lisän palkkaan.

Tutkimukseni tulosten perusteella tuotot ovat riippuvaisia myös patentin omistusoikeuksista. Keksijät, jotka omistavat oikeudet keksintöihinsä itse, saavat merkittävästi suurempia tuottoja kuin ne keksijät, joiden keksinnön omistusoikeudet ovat työnantajalla. Toisaalta nämä keksijät myös kokevat jonkin verran palkanmenetystä patentin myöntövuotena sekä sitä seuraavana vuotena. Tämä voi johtua esimerkiksi keksinnön kaupallistamiseen käyetyistä resursseista.

Ikä ja keksinnöt

Monet tunnetut keksijät ja tiedemiehet ovat tehneet merkittävimmät aikaansaannoksensa nuorina. Toisaalta uuden keksiminen pohjautuu olemassa olevaan tietoon ja keksimisen edellytyksenä on aiemman oppiminen. Väitöskirjani viimeisessä osiossa tutkin iän ja keksimisen välistä yhteyttä. Tässä tutkimuksessa olen kiinnostunut siitä, missä elinkaaren vaiheessa keksijät ovat tuottavimmillaan.

Suomalaisten keksijöiden ikäprofiilia tarkasteltaessa tulokset antavat tukea aikaisemille löydöksille, joiden perusteella iän ja keksimisen välinen yhteys on käänteisen U:n muotoinen. Todennäköisyys tehdä keksintö kasvaa nopeasti 25–33 ikävuoden kohdalla ja on huipussaan uran alussa. Tällä tasolla se pysyy noin kymmenen vuoden ajan ennen kuin alkaa vähitellen hiipua. Näin ollen lisääntyneet tietovaihtimukset ja pidentyneet opiskeluajat sekä väestön ikääntyminen voivat jatkossa asettaa haasteita talouden innovatiivisuudelle.

Lopuksi

Suomi on jo vuosien ajan sijoittunut erinomaisesti kansainvälisissä innovatiivisuus-vertailuisissa. Väitöskirjatutkimukseni tarjoaa erään mahdollisen selityksen tälle. Suomessa insinööri-koulutuksen tarjontaa laajennettiin uusia yliopistoja perustamalla. Väitöskirjassani tällä todettiin olevan huomattava merkitys myöhemmin havaitulle patentoinnille.

Tutkimuksessani tarkastelin pelkästään diplomi-insinööri-koulutuksen vaikutusta patenteihin. On kuitenkin hyvä huomioida, että myös muiden alojen korkeakoulutuksella, erityisesti

tohtorikoulutuksella, on havaittavissa positiivinen yhteys patentointiin. Voi olla, että myös muiden koulutusvaihtoehtojen tarjontaa kasvatamalla voitaisiin tukea innovaatio toiminnan kehittymistä Suomessa. Lisäksi tutkimukseni tulosten perusteella voidaan pohtia innovaatio toiminnan tukemista esimerkiksi keksijöiden taloudellisia kannustimia parantamalla sekä työelämään siirtymistä nopeuttamalla. □

Kirjallisuus

- Hall B., Jaffe A.B. ja Trajtenberg M. (2002), "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools", teoksessa Jaffe A.B. ja Trajtenberg M., *Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press.
- Hall B., Jaffe A.B. ja Trajtenberg M. (2005), "Market Value and Patent Citations", *Rand Journal of Economics*, 36: 16–38.
- Trajtenberg M. (1990), "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations", *Rand Journal of Economics*, 21: 172–187.
- Trajtenberg M. (2001), "Innovation in Israel 1968–1997: a Comparative Analysis Using Patent Data", *Research Policy*, 30(3): 363–389.