

Skill biased technical change : its origins, the Interaction with the labour market and policy implications

Citation for published version (APA):

Sanders, M. W. J. L. (2004). *Skill biased technical change : its origins, the Interaction with the labour market and policy implications*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universiteit Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20040213ms>

Document status and date:

Published: 01/01/2004

DOI:

[10.26481/dis.20040213ms](https://doi.org/10.26481/dis.20040213ms)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

SUMMARY AND CONCLUSION

This thesis has investigated the interaction between technical change and the labour market. Its purpose was to explain key labour market trends in the OECD over the past few decades and to investigate the implications for policy in general and science and technology policy in particular. As work progressed that turned out to be quite an ambitious agenda. In the economic literature there are many ways in which technology has been approached. As bulky as that literature may be, it is dwarfed by the infinite number of contributions in which the interaction between labour demand and labour supply has been analysed. Both strands of literature then naturally also produced a huge amount of policy proposals. An attempt to be complete would therefore have been futile from the outset.

Surprisingly, however, the link from technology to labour demand in general and relative demand for unskilled labour in particular was left virtually unexplored in the literature. The interaction with the labour market and the corresponding policy analysis in light of that link has been all but absent. This thesis has established first contact between these fields in economic research and concentrated on bringing some of the mainstream ideas on technical change, labour markets and policy together.

Part I started with a rather broad survey of the economics of technical change in Chapter 2. The tools, concepts and ideas developed there were used in Chapter 3 to show how technical change can be modelled as an economic activity. Chapter 4 synthesised these ideas into a model in which endogenous innovation determines the relative demand for high skilled labour. The main conclusion there was that the interaction between technology and relative demand is largely determined by the parameters of the innovation function. In plain English that means that returns to scale and knowledge spillovers in R&D are not only crucial in determining the speed

or rate of technical change, but also play a key role in determining its bias or direction. Consequently these parameters are of crucial importance in explaining labour demand trends over the past few decades.

Part II introduced labour market extensions to the model. Chapter 5 surveyed the mainstream ideas on such issues as labour supply, unemployment and wage formation. In Chapter 6 those ideas were introduced into the model of Chapter 4. The interaction between demand and supply, perhaps surprisingly, hardly played a role in the determination of relative wages. Technology was shown to be the key factor in explaining relative wage behaviour, whereas unemployment levels could largely be attributed to labour market institutions and wage rigidity.³⁶⁶

Part III analysed the obviously profound policy implications of these findings. In Chapter 7 it was concluded that technology policy could have serious equity implications. Also it concluded that there is no trade-off between high unemployment levels and wage inequality, as many economists have suggested. Part of a strategy to combat US wage inequality could be to shift public R&D funds to Development rather than Research, such that new general purpose technologies age faster and products move to their mature stage in the life cycle more quickly. That would make wages more equal at virtually no costs to employment. Such policies would probably be inadequate to solve the huge problems of low absolute wage levels for an underclass of working poor, but current US policies do not indicate that this is a high priority issue.

In Europe, on the other hand, restructuring social security and benefit systems can bring down unemployment at little costs in terms of inequality. Reintroducing progression into the tax and social contributions system can prevent what income inequality might arise. The model in this thesis suggests that European ambitions in science and technology are a much larger and stealthier threat to the relative position of low skilled labour than a well-balanced reform of rigid labour markets.

³⁶⁶ It must be noted that education and shifts in the educational composition of the labour force have not been considered in the model. The long run interaction between supply and demand was not part of the analysis. The strong technology response to exogenous supply shocks does suggest a key role for education as well. Only the demand side of Tinbergen's "*race between technology and education*" has been analysed here. The extension ranks high on the agenda for further research.

NEDERLANDSE SAMENVATTING

De arbeidsmarktpositie van laaggeschoolden in de geïndustrialiseerde landen (OECD) is de afgelopen decennia sterk verslechterd. Deze verslechtering is in de empirische literatuur uitvoerig gedocumenteerd en dit proefschrift voegt op dat terrein weinig toe. Een gestyleerd overzicht van de resultaten, gepresenteerd in het eerste hoofdstuk, maakt duidelijk dat in Anglo-Saxische landen - met name de Verenigde Staten - deze verslechtering vooral tot uitdrukking komt in dalende relatieve lonen voor laaggeschoolden. Omdat in dezelfde periode het aanbod van geschoolde arbeid in die landen is toegenomen, worden deze loonverschuivingen toegeschreven aan een daling in de relatieve vraag.

Deze vraaguitval wordt in de empirische literatuur vaak aan technologische verandering toegeschreven. De relatieve loon- en hoeveelheidsaanpassingen doen zich namelijk tot op het laagste aggregatieniveau voor. Er is dus geen of nauwelijks sprake van een verschuiving van werkgelegenheid naar scholingsintensieve sectoren of bedrijfstakken, maar van een vraaguitval over de gehele linie binnen sectoren, bedrijfstakken en industrieën. Dat betekent bijvoorbeeld dat de toegenomen concurrentie uit lage lonen landen of veranderende consumentenpreferenties ten aanzien van eindproducten geen verklaring kunnen bieden. Het feit dat de vraaguitval vooral plaatsvindt in bedrijven die met nieuwe technologie werken, doet tenslotte vermoeden dat de technologische ontwikkeling een centrale rol heeft gespeeld.

Als de verschuiving van de relatieve vraag veroorzaakt wordt door technologische verandering, dringt zich de vraag op waarom technologie zich juist in die richting heeft ontwikkeld. Economen - met name de aanhangers van de endogene groei theorie - stellen immers dat innovatie, en dus technologische ontwikkeling, een economische activiteit is. Als schaarse middelen worden ingezet om nieuwe technieken te ontwikkelen, zou je verwachten dat men zich concentreert op kostenbesparing. Relatief goedkoper wordende productiefactoren, in dit geval

laag geschoolde arbeid, zullen dan bij nieuwe technieken intensiever worden benut. Dat is in tegenspraak met de stelling dat nieuwe technologie in de afgelopen twintig jaar scholingsintensief is geweest.

Het is deze paradox die in het eerste deel van dit proefschrift centraal staat. Het model, dat in dit deel wordt ontwikkeld, onderscheidt consumenten, producenten en innovatoren. De laatsten genereren innovaties die de producenten in staat stellen om nieuwe producten en diensten te leveren aan de consumenten. Vooropgesteld dat consumenten deze nieuwe producten waarderen, hechten producenten dus waarde aan de activiteiten van de innovatoren. Het model in deel I toont aan dat het onder bepaalde restricties en veronderstellingen mogelijk is dat rationele innovatoren, inspeland op de wensen van winst maximaliserende producenten, toch (blijven) kiezen voor scholingsintensievere producten en processen. Om tot een dergelijk model te komen geeft hoofdstuk 2 een overzicht van de (meest relevante) economische literatuur over technologie ontwikkeling. De concepten en ideeën die voortkomen uit deze literatuur zijn reeds naar wiskundige modellen vertaald. Hoofdstuk 3 maakt deze vertaalslag inzichtelijk door enkele van de basis modellen uit de literatuur te presenteren. Uit hun onderlinge samenhang en met enkele aanpassingen in de interpretatie van variabelen en parameters wordt uit deze modellen in hoofdstuk 4 een nieuw model geconstrueerd. De (numerieke) analyse van dit nieuwe model levert twee onafhankelijke maar volstrekt complementaire hypothesen ter verklaring van bovengeschetste paradox op.

De eerste hypothese werd al eerder geopperd door Acemoglu (1998), die stelt dat een stijging in het aanbod van hooggeschoolden op korte termijn een daling in het relatieve loon veroorzaakt. Maar als innovatie zich richt op de nu minder schaarse factor hooggeschoolde arbeid, zullen op lange termijn de relatieve looneffecten worden gecompenseerd en mogelijk zelfs doorschieten. Het voert te ver om de exacte voorwaarden en veronderstellingen bij deze hypothese hier uitvoerig te beschrijven, maar hoofdstuk 4 toont aan dat deze hypothese alleen kan opgaan wanneer aan redelijk strenge voorwaarden is voldaan. Als dat het geval is, zijn de effecten van innovatie op de relatieve lonen in principe blijvend van aard.

De tweede hypothese is nieuw in de literatuur, althans binnen deze context. De hypothese gaat uit van de levenscyclus van producten en diensten, die in de eerste fase van hun bestaan per definitie de inzet van hooggeschoolden vereisen. Te denken valt aan ingenieurs, die frequent aanpassingen aan het ontwerp en productieproces moeten maken, maar ook aan het doorgaans geschoolde personeel dat verantwoordelijk is voor het veroveren van marktaandeel en het vergroten van de afzetmarkt. Naarmate de productlevenscyclus vordert, daalt de scholingsintensiteit. Dit wordt nog versterkt door een geleidelijke omschakeling van concurrentie op kwaliteit naar concurrentie op (kost)prijs. Als een verjonging van het goederen- en dienstenpakket ten grondslag ligt aan de relatieve loonveranderingen, is deze per definitie van voorbijgaande aard, in tegenstelling tot het resultaat bij Acemoglu's hypothese.

Hoewel hoofdstuk 4 met numerieke simulaties aantoont dat het model de feiten redelijk kan reproduceren, is een empirische toetsing van beide hypothesen geen onderdeel van dit proefschrift. De bewijslast is dus nog niet rond. Deel I levert desalniettemin enkele nieuwe aanknopingspunten voor het verdere onderzoek.

Een tweede vraag, die centraal staat in deel II, is de afwezigheid van vergelijkbare relatieve loonverschuivingen in andere landen. Het lijkt immers redelijk te veronderstellen dat de in Europa gebruikte productietechnieken niet wezenlijk van die in de Verenigde Staten verschillen. Eenzelfde vraaguitval zou dus ook Europa moeten treffen. Het relatieve werkgelegenheidsaandeel van laaggeschoolden is in de hele OECD duidelijk gedaald, maar er is in Europa (het Verenigd Koninkrijk uitgezonderd) nauwelijks sprake van relatieve loonverandering. De twee populairste hypothesen ter verklaring van dit verschil blijken bij zorgvuldige toetsing het verschil niet te kunnen verklaren.

De eerste hypothese stelt dat aanbodverschuivingen in Europa hebben geleid tot een evenwichtiger arbeidsmarkt met minder loonbewegingen. Maar hoewel er in Europa inderdaad sprake is van een geleidelijker en gelijkmatiger groei in het aandeel geschoolden in de beroepsbevolking, zijn de verschillen met de Verenigde Staten niet dermate groot dat ze de opvallende stabiliteit in Europa kunnen verklaren.

Het (resterende) verschil wordt veelal toegeschreven aan verschillen in arbeidsmarktinstuties. Neerwaartse reële loonrigiditeit zou de relatieve loonstabiliteit in Europa bij een gelijke relatieve vraagverschuiving verklaren. Wanneer door institutionele verschillen de relatieve aanbodcurve in Europa veel vlakker verloopt is een kleine relatieve loonverschuiving immers voldoende om het evenwicht op de arbeidsmarkt te herstellen. Dit zou betekenen dat in Europa de relatieve werkloosheid en/of inactiviteit voor laaggeschoolden sterk zou zijn toegenomen. Dit is echter niet het geval - of althans niet veel sterker dan in de Verenigde Staten.

Dit brengt ons terug bij het model uit deel I. Uitgebreid met een standaard arbeidsmarktmodel, waarbij ook werkloosheid en inactiviteit expliciet worden meegenomen, kan worden aangetoond dat de relatieve loonstabiliteit in Europa ook het gevolg kan zijn van een geleidelijker en minder grote verschuiving in de relatieve vraag. Ook hier biedt de levenscyclushypothese een verklaring. Als Europa zelf minder ontwikkelt en meer technologie importeert, voorspelt de levenscyclushypothese dat de verschuiving in de relatieve vraag minder groot en minder langdurig zal zijn, zelfs wanneer Europa op het eerste gezicht identieke technologieën in huis haalt. Immers, de al wat oudere technieken zijn ook voor lager geschoolden bruikbaar. Hiermee wordt de rol van instituties en aanbodfactoren niet gebagatelliseerd, maar het model in deel II toont wel aan dat ook de vraagkant mogelijk een rol heeft gespeeld.

Tenslotte wordt in deel III de overheid in de analyse betrokken. Zowel in positieve als in normatieve zin heeft deze uitbreiding toegevoegde waarde. In positieve zin dragen de verschillen in inkomens- en belastingbeleid, arbeidsmarktbeleid en technologiebeleid bij aan de verklaring van de internationale verschillen in loon- en technologieontwikkeling. In normatieve zin hebben de beschreven interacties tussen innovatie, arbeidsmarkt en overheid implicaties voor het beleid. De belangrijkste conclusie van dit deel is dat overheden zich van deze interactie bewust moeten zijn.

In numerieke simulatie experimenten is aangetoond dat progressie in het belastingstelsel binnen de restricties van het model, naast beoogde herverdelingseffecten, ook gunstige effecten heeft op technologieontwikkeling.

Progressieve belastingen verhogen de relatieve kosten en drukken daarmee de relatieve vraag naar hooggeschoolden. Daar staat tegenover dat subsidies op Research en Development, naast de beoogde effecten op innovatie, onverwachte verdelingseffecten kunnen sorteren. Het streven naar een kennisintensieve economie staat daarmee bijvoorbeeld op gespannen voet met een evenwichtige inkomensverdeling en het duurzaam verhogen van de arbeidsparticipatie van laaggeschoolden.

Tenslotte heeft ook het arbeidsmarktbeleid effect op de ontwikkeling van de technologie en inkomensverdeling. Het model geeft bijvoorbeeld aan dat de werkloosheidsniveaus voor hoog- en laaggeschoolden kunnen worden verlaagd zonder technologische repercussies en daaraan verbonden verdelingsproblemen, mits de relatieve terugvalpositie voor hoog- en laaggeschoolden gelijk blijft. Dit is goed nieuws voor beleidsmakers. Europa kan de werkloosheid aanpakken zonder Amerikaanse verdelingseffecten te vrezen, terwijl de VS de loonongelijkheid kunnen aanpakken, zonder te eindigen met Europese werkloosheidscijfers. Al wat nodig is, is een integrale benadering van de verschillende beleidsterreinen.