



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

I

**CAMBIO TECNOLÓGICO  
SESGADO A MAYORES NIVELES  
EDUCATIVOS**

Presenta:

*María Luisa Basurto Hernández*

Asesor:

*Dr. Ignacio Llamas Huitrón*

Trabajo final del seminario de investigación  
de la Maestría en Ciencias Económicas de la UAM



# Introducción

Actualmente existe evidencia internacional que muestra que en las últimas décadas, pese a la creciente oferta de trabajadores calificados en los mercados laborales, los salarios relativos de estos últimos, en relación con los de los trabajadores no calificados en muchos casos han aumentado. Una explicación a este fenómeno es la existencia de cambios tecnológicos sesgados por habilidad (de ahora en adelante denotado como CTSH) que supone que, a medida que los sectores productivos avanzan en el terreno tecnológico, están teniendo mayores requerimientos de demanda por trabajo calificado pues son éstos los más capaces para utilizar las nuevas técnicas en el proceso productivo beneficiándose más por su aplicación, ya que trae consigo un aumento en su productividad.

Con la apertura comercial y la creciente competitividad entre las economías del mundo, el trabajo calificado ha tomado gran importancia en las décadas recientes, a tal grado de que el cambio tecnológico actual ha llegado a ser complementario y no sustitutivo de este tipo de trabajo. Los trabajadores con un mayor nivel educativo pueden complementar mejor las nuevas maquinarias utilizadas en la producción que incorporan cada vez más y mejores adelantos tecnológicos porque su tiempo de aprendizaje en la utilización, mantenimiento y uso es mucho menor que el de los trabajadores que cuentan con menor nivel educativo. Es por ello que las firmas más productivas requieren de trabajadores con mayor educación para realizar labores que tienen un mayor valor agregado.

Justificando lo anterior, se tiene como pregunta de investigación:

- ¿Existe un cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más educados en los países en desarrollo? Específicamente, se abordará el caso de México.

Se considera como hipótesis:

- En México no existe cambio tecnológico sesgado a favor de trabajadores con mayores niveles educativos. Dado que México es un país con un modelo de desarrollo intensivo en mano de obra (no calificada) y existe además un bajo gasto en *I&D* en el sector productivo privado lo que significa que no ha desarrollado un sector productor de capital físico complementario al trabajo de alto nivel de competencias; por ello no existe una demanda significativa por trabajadores con alto nivel de educación que operaría a este sector inexistente productor de capital fijo.

En este trabajo se tiene por objetivo principal analizar, en el caso particular de México, si es que se cumple con la hipótesis propuesta anteriormente. Para poder hacer esto, en el primer capítulo se estudia la teoría propuesta por autores contemporáneos como Acemoglu(2009), Machin(2004), Hernández et al. (2000), Llamas y Garro (2012), y Huesca y Camberos (2012); estos autores consideran que existe un cambio tecnológico orientado a favor de los trabajadores más calificados (educados); después de analizar la teoría más actual sobre CTSH, se realiza un análisis gráfico con datos de la ENOE que nos brinda información sobre el comportamiento de la educación en México, se observa si se cumple la hipótesis propuesta, en la que se muestra que la brecha salarial entre los trabajadores calificados y los trabajadores no calificados se ha hecho cada vez menor con el paso del tiempo (contrario al pensamiento de los autores estudiados en el marco teórico). Por último se analizan algunos problemas y consecuencias actuales que se derivan de la inexistencia de este cambio tecnológico sesgado a mayores niveles educativos en México.

# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>III</b>
<b>1. Marco teórico</b>	<b>1</b>
1.1. Conceptos Básicos y Definiciones . . . . .	1
1.2. Síntesis del Modelo básico de CTSH de Acemoglu (2009) . . . . .	2
1.3. Enfoque de oferta y demanda relativas . . . . .	6
1.4. Aplicación en un país en desarrollo . . . . .	10
1.4.1. Caso 1: Existe CTSH en México . . . . .	10
1.4.2. Caso 2: Comparación entre categorías laborales rela- cionadas con la actividad en el lugar de trabajo . . . . .	15
1.4.3. Caso 3: No existe CTSH en México . . . . .	18
<b>2. Análisis empírico</b>	<b>25</b>
<b>3. Conclusiones</b>	<b>29</b>
<b>4. Anexos</b>	<b>31</b>
4.1. Modelo básico sobre CTSH de Acemoglu (2009) . . . . .	31
4.1.1. Caracterización del Equilibrio . . . . .	34



# Capítulo 1

## Marco teórico

### 1.1. Conceptos Básicos y Definiciones

Machin (2004)<sup>1</sup> utiliza como premisa fundamental de la hipótesis sobre CTSH que la demanda de los empleadores de mano de obra ha cambiado a favor de los trabajadores más calificados y educados, debido a que éstos están mejor preparados para trabajar con nuevas tecnologías.

Para Acemoglu(2009) existen dos factores que orientan el cambio tecnológico:

1. *Efecto precio*, aquí habrá mayores incentivos para desarrollar tecnologías, es decir, para invertir en investigación y desarrollo, cuando los bienes producidos (nuevas tecnologías) tienen precios más altos.
2. *Efecto tamaño de mercado*, es más rentable el desarrollo de tecnologías que tienen un mercado más amplio, es decir, trabajadores que pueden utilizar estas tecnologías. El CTSH se vé impulsado, cuando aumenta la cantidad de trabajadores con mayores habilidades, esto se debe a que no van a encontrar escasez de trabajadores calificados que puedan utilizar las nuevas tecnologías.

El efecto tamaño de mercado puede ser suficientemente potente como para contrarrestar el efecto de los precios.

La gran expansión de los sistemas de educación superior en todos los países

---

<sup>1</sup>Basa su trabajo en el intercambio entre la demanda relativa del trabajo y la tecnología

del mundo han ocasionado un fuerte crecimiento de la oferta de trabajadores con educación superior o terciaria. Este hecho ha justificado el planteamiento de la hipótesis que el cambio tecnológico es intensivo en trabajo educado, que se caracteriza por un aumento en la intensidad de uso del trabajo educado en relación con el trabajo menos educado.

## 1.2. Síntesis del Modelo básico de CTSH de Acemoglu (2009)

Acemoglu<sup>2</sup> presenta un modelo con dos sectores, uno que produce con trabajo de bajo nivel de habilidades y otro que produce con alto nivel de habilidades, es decir, dos tipos de trabajadores,  $L$  y  $H$  (que corresponden a los trabajadores no calificados y calificados respectivamente), y dos tipos diferentes de maquinaria que pueden complementar a uno u otro trabajador (bienes intermedios). Supone también que el mercado laboral es competitivo.

Se admite un hogar representativo, con preferencias estándar CRRA, donde CRRA es la Función de Utilidad de Aversión Relativa al Riesgo Constante. Una propiedad interesante de la CRRA es que a medida que el nivel de consumo es más alto la aversión absoluta al riesgo es menor. Se considera averso al riesgo a la preferencia de una persona a aceptar una oferta con cierto grado de riesgo antes que otra con más riesgo pero con más rentabilidad.

$$\int_0^{\infty} \exp(-\rho t) \frac{C(t)^{1-\theta} - 1}{1-\theta} dt \quad (1.1)$$

donde  $\rho > 0$ , es la tasa de preferencia intertemporal a consumir, la cual se supone constante.

Acemoglu propone una función de producción agregada  $Y(t)$  (la cual es una función de producción CES<sup>3</sup>) que se representa por la combinación de dos funciones de producción:  $Y_L$  y  $Y_H$ . Así mismo, estas funciones de producción

---

<sup>2</sup>En esta sección solamente se da la parte teórica del modelo, para una mejor comprensión se recomienda ver el Anexo que se integró al final de este trabajo, donde se presenta el desarrollo matemático que se plantea en el libro de Acemoglu(2009: capítulo 15)

<sup>3</sup>Es la función de producción de elasticidad de sustitución constante, introducida por primera vez por Arrow et al. en 1961.

## 1.2. SÍNTESIS DEL MODELO BÁSICO DE CTSH DE ACEMOGLU (2009)3

son funciones Cobb-Douglas que exhiben rendimientos constantes a escala, estas funciones a su vez integran la cantidad de maquinaria para cierto trabajador (que son consideradas como bienes intermedios) y el número de trabajadores que complementan esta maquinaria.

$$Y(t) = [\gamma Y_L(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\gamma)Y_H(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (1.2)$$

donde  $\gamma$  es un parámetro de distribución y  $\varepsilon$  es la elasticidad de sustitución de los dos bienes finales en ambos sectores, donde los bienes finales se definen de la siguiente manera:

$$Y_L(t) = \frac{1}{1-\beta} \left( \int_0^{N_L(t)} x_L(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) L^\beta$$
$$Y_H(t) = \frac{1}{1-\beta} \left( \int_0^{N_H(t)} x_H(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) H^\beta$$

La restricción de recursos en la economía en el tiempo  $t$  está dado por la suma del consumo total, el gasto total en maquinaria y el gasto agregado en I&D, esta suma tiene que ser menor a la función de producción agregada. El rango de máquinas que complementan el trabajo de  $L$  es  $[0, N_L(t)]$ , mientras que el rango de máquinas que complementan al factor  $H$  es  $[0, N_H(t)]$ .

Se supone que todas las máquinas en ambos sectores son suministrados por los monopolios que tienen una patente permanente en las máquinas. Los precios cobrados por los monopolistas en el tiempo  $t$  pueden ser interpretados como un "precio imputado de alquiler" puesto que las máquinas se deprecian después de su uso.

Se plantea una frontera de posibilidades de innovación que considera que un mayor gasto en  $I + D$  lleva a la invención de nuevas máquinas. En todo momento, se supone que hay libre entrada en la investigación, lo que significa que cualquier empresa puede gastar una unidad del bien final en el tiempo  $t$  para generar un flujo destinado al gasto en investigación y desarrollo que genere nuevos modelos de máquinas. La empresa que descubre estos modelos o prototipos recibe una patente permanente por desarrollar una nueva máquina (Acemoglu:2009).

Acemoglu denomina  $\eta$  a la propensión al gasto en  $I + D$  y  $V_f$ , para  $f = H$  o

$L$ , a los beneficios llevados a valor presente de un monopolista que descubre una nueva máquina.

Supone, para simplificar el análisis, que la demanda por maquinaria es iso-elástica y supone que los monopolistas fijan un precio para la maquinaria, igual a uno, que es mayor al costo marginal, este precio de monopolio es constante e igual a través del tiempo (en los dos sectores) y como los costos marginales son los mismos en ambas actividades, entonces se puede asumir que los precios también son iguales. Con lo que llega a la conclusión de que la demanda de maquinaria que utilizan los trabajadores calificados (o no calificados) depende del precio de los bienes finales que estén produciendo y de la cantidad de trabajadores calificados (o no calificados) que las estén utilizando.

El precio relativo se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} p(t) &\equiv \frac{p_H(t)}{p_L(t)} = \frac{1-\gamma}{\gamma} \left( \frac{Y_H(t)}{Y_L(t)} \right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \\ &= \frac{1-\gamma}{\gamma} \left( p(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \frac{N_H(t)H}{N_L(t)L} \right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \\ &= \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\varepsilon\beta}{\sigma}} \left( \frac{N_H(t)H}{N_L(t)L} \right)^{-\frac{\beta}{\varepsilon}} \end{aligned}$$

También se puede calcular los salarios relativos en esta economía como:

$$\begin{aligned} w(t) &\equiv \frac{w_H(t)}{w_L(t)} \\ &= p(t)^{\frac{1}{\beta}} \frac{N_H(t)}{N_L(t)} \\ &= \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left( \frac{N_H(t)}{N_L(t)} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left( \frac{H}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \end{aligned}$$

donde  $\sigma \equiv \varepsilon - (\varepsilon - 1)(1 - \beta)$ , es la elasticidad de sustitución entre los dos tipos de trabajo. Como se puede observar tanto los precios como los salarios relativos, de ambos trabajadores, se expresan en términos de la oferta relativa de maquinaria que esté disponible en la economía y de la oferta relativa de trabajadores.

Acemoglu obtiene, de acuerdo al desarrollo presentado en el Anexo de este trabajo, lo siguiente:

$$\frac{V_H}{V_L} = \left( \frac{p_H}{p_L} \right)^{\frac{1}{\beta}} \frac{H}{L} \quad (1.3)$$

## 1.2. SÍNTESIS DEL MODELO BÁSICO DE CTSH DE ACEMOGLU (2009)5

donde  $V_H/V_L$  son los beneficios relativos en la economía. Esta expresión pone en evidencia los dos efectos de un cambio tecnológico sesgado:

1. *El efecto precio* el cual nos dice que si aumenta la relación  $p_H/p_L$ , es decir, que si aumenta el precio relativo del bien final intensivo en  $H$ , aumentan los beneficios del sector que produce bienes intensivos en  $H$  y, con ello, serán mayores los incentivos para inventar tecnologías que complementen al factor  $H$ . En otras palabras es un incentivo a invertir en el sector que produce maquinaria para el sector intensivo en  $H$ , puesto que los bienes producidos por los factores relativamente escasos serán relativamente más caros, el efecto de los precios tiende a favorecer a las tecnologías que complementan los factores escasos.
2. *El efecto del tamaño del mercado* nos dice que si incrementa la proporción de trabajadores educados en la economía,  $H/L$ , es un incentivo para que las empresas (que producen maquinaria destinada a trabajadores calificados) inviertan porque no van a encontrar escasez de trabajadores que las utilizarían. El mercado para la tecnología son los empresarios que van a utilizar y trabajar con esta tecnología. El efecto tamaño de mercado, fomenta la innovación intensiva en el factor más abundante.

Combinando (1.3) con la definición de  $p(t)$ , podemos eliminar los precios relativos y obtener los beneficios relativos de crear nuevas tecnologías como:

$$\frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}. \quad (1.4)$$

Un aumento en el suministro de factor relativo,  $H/L$ , aumentará  $V_H/V_L$ , siempre y cuando  $\sigma > 1$  y se reducirá si  $\sigma < 1$ . Por lo que Acemoglu supone  $1 < \sigma < 2$  así los dos factores  $H$  y  $L$  serán sustitutos brutos, en particular nos percatamos que existe sustitución de los trabajadores más educados a los menos educados, a la inversa no se cumple, es decir, que en el mercado laboral los más educados siempre van desplazando a los menos educados hacia abajo y entre más educados el rango de actividades donde se puede laborar es mayor.

Por lo tanto, si  $\sigma > 1$ , la complementariedad entre la calificación y la tecnología incrementan la prima laboral. Esto puede observarse en la misma figura (1.1) cómo un cambio en la curva de demanda relativa mueve el premio a la

habilidad de  $\omega$  a  $\omega''$ . Ya que la ecuación que relaciona el salario relativo de ambos factores y la oferta relativa de los trabajadores, es la siguiente:

$$\omega^* \equiv \left(\frac{\omega_H}{\omega_L}\right)^* = \eta^{\sigma-1} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-2}. \quad (1.5)$$

Con la ecuación anterior, Acemoglu plantea que si aumenta mucho la oferta de trabajadores calificados, sus salarios relativos tienden a disminuir (en un primer momento) y lo que hará que incrementen los salarios relativos es la cantidad que aumente la propensión al gasto en investigación y desarrollo, esto se verá con mayor claridad en la siguiente sección en la que se presenta la figura (1.1).

### 1.3. Enfoque de oferta y demanda relativas

Como se mencionó anteriormente, Acemoglu(2009) plantea el cambio tecnológico sesgado en habilidades. Muestra un mercado con dos tipos de educación, educación superior denotado por  $H$  y con bajo nivel de educación, denotado por  $L$ . Supone también que el mercado laboral es competitivo.<sup>4</sup> El sesgo puede ilustrarse por medio de la figura 1.1, con la demanda relativa de trabajadores calificados, contra la oferta relativa de los mismos,  $H/L$ . En ella se puede observar que un aumento de la oferta relativa de  $H/L$  a  $H/L'$  mueve el punto de equilibrio bajando la cantidad demandada de trabajadores calificados, así como también su salario.

En cierto sentido, se crea un "exceso de oferta" de personal calificado, debido a la prima salarial a favor de los más calificados la cual crea expectativas de que quienes se califiquen la seguirán obteniendo en el futuro. Estas expectativas estimulan el crecimiento relativo de  $H$ , lo cual hace que se traslade

---

<sup>4</sup>Un mercado laboral es perfectamente competitivo si:

- Existe un gran número de empresas que intentan contratar el mismo tipo de trabajo.
- Numerosas personas calificadas y no calificadas ofrecen su trabajo independientemente (no hay sindicatos).
- Ni las empresas ni los trabajadores tienen control sobre el salario de mercado (salario aceptantes).
- La información y la movilidad del trabajo son perfectas y sin costes.

la curva de oferta de calificaciones de  $H/L$  a  $H/L'$ . Este exceso de oferta aumenta el salario de los no calificados en relación con los calificados. El resultado puede ser contrarrestado por el impacto que produce el desarrollo tecnológico en la demanda de ocupaciones calificadas desplazándola hacia arriba.

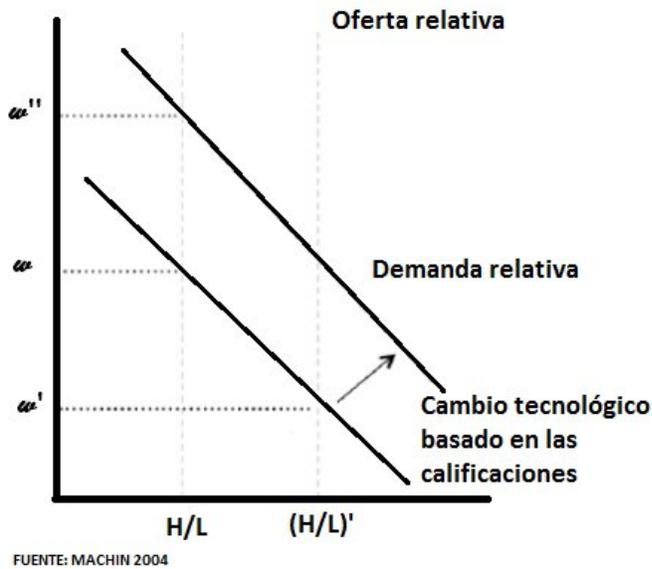


Figura 1.1: Efecto de la demanda relativa por los trabajadores más calificados

Para Machin (2004) esto implica una mejora en el mercado laboral de los trabajadores más calificados y un deterioro significativo en el mercado de trabajo de los menos calificados, lo que aumenta la desigualdad en el mercado laboral, el CTSH se observa ante un aumento en  $H/L$ :

- La relación entre los salarios relativos de los trabajadores calificados y el premio a la habilidad  $\omega = w_H/w_L$  decrece.
- El cambio en la prima por calificación podría ser contrarrestada por los cambios en la tecnología, que empujaría la curva de demanda relativa

de trabajo calificado hacia arriba y con ello el premio a la calificación, hasta que se igualen de nuevo oferta y demanda en el mercado laboral.

- Por lo tanto, será el incremento en la demanda por calificaciones impulsado por el cambio tecnológico y no el aumento de las calificaciones en sí mismo el que aumente el premio a las calificaciones. Así, los salarios relativos de los trabajadores calificados aumentan, ya que para los empleadores son complementos de la nueva tecnología. El empleo para los más hábiles aumenta. Los salarios relativos de los trabajadores no calificados disminuyen.

Además, la investigación que realiza Machin(2004) muestra evidencia que para países desarrollados (comparando a Estados Unidos y el Reino Unido) efectivamente han aumentado los ingresos, a través del tiempo, de los trabajadores más educados; esto lo podemos ver en la tabla que presenta en su trabajo y que se muestran a continuación:

Tabla 1<sup>5</sup>. Tendencias en la participación del empleo de graduados/no graduados, cuota por hora y salarios relativos, Reino Unido y EU, 1980-2000.

A. Reino Unido Encuesta de Población Activa / Encuesta General de Hogares

	Graduados cantidad de empleo (%)	Graduados cantidad de horas	Salario relativo semanal (tiempo completo)
1980	5.0	5.1	1.48
1985	9.8	10.5	1.5
1990	10.2	11.0	1.60
1995	14.0	15.4	1.60
2000	17.2	18.8	1.64
1980-2000	12.2	13.7	0.16
1980-1990	5.2	5.9	0.12
1990-2000	7.0	7.8	0.04

<sup>5</sup>La tabla es la misma que se muestra en Machin(2004:191) a excepción de un dato corregido. Se coloca en este trabajo sólo para ilustrar el análisis del autor.

B. Estados Unidos Poblacion Actual Activa			
	Graduados cantidad de empleo (%)	Graduados cantidad de horas	Salario relativo semanal (tiempo completo)
1980	19.3	20.4	1.36
1985	22.0	23.6	1.47
1990	23.8	25.6	1.55
1995	25.5	28.1	1.61
2000	27.5	29.5	1.66
1980-2000	8.2	9.1	0.30
1980-1990	4.5	5.2	0.19
1990-2000	3.7	3.9	0.11

En la actualidad la mano de obra es más educada, en cuanto a títulos y el nivel educativo, que en el pasado. De hecho, esto queda demostrado por las estadísticas descriptivas de la Tabla 1 para los mercados de trabajo del Reino Unido (en el Panel A) y EU (en el Panel B) en intervalos de cinco años entre 1980 al 2000.

La tabla muestra el rápido incremento en el empleo de los universitarios graduados que ocurrieron en ambos países. En el Reino Unido en 1980, 5 de cada cien trabajadores tenían un nivel de educación superior, este nivel aumentó considerablemente a través de los años de 1980 y 1990 para llegar a un 17 por ciento para el año 2000. En los EU hubo muchos más graduados en el inicio de la década de 1980, en torno al 19 por ciento, y se incrementa con el paso del tiempo, ya que para el año 2000, 27 de cada 100 son trabajadores graduados. Principalmente se observa que, en ambos países, los salarios relativos de los trabajadores graduados (calificados) se incrementó con el paso del tiempo a pesar del incremento que hubo en la oferta de trabajadores calificados, de acuerdo con Machin(2004) esto se debe a que en estos países hay un constante cambio tecnológico que ha permitido a estos trabajadores integrarse al mercado laboral y utilizar la nueva tecnología, lo que genera que las empresas sean mucho más productivas y se premie a los trabajadores con salarios relativos más altos.

También se muestra al final del Panel A y B (después de la línea divisoria correspondiente): El ritmo de variación de los salarios relativos, también llamados brechas salariales; las brechas salariales relativas de la educación se

han abierto más en ambos países en la década de 1980. En el Reino Unido, 0.12<sup>6</sup> de los 0.16 ocurridos entre 1980 y 2000 tuvo lugar en la década de 1980, y en los EU, 0.19 de los 0.30 ocurrieron entre 1980 y 1990. Desde la década de 1980 las brechas salariales educativas de ambos países se ampliaron, pero a un ritmo más rápido en la década de 1980 que en los años de 1990, para Machin esto se debió, principalmente, al boom tecnológico que hubo en esos años, como consecuencia de la introducción, en el mercado de bienes y en la industria, de las computadoras y nueva tecnología. En otras palabras, en esos años hubo un mayor cambio tecnológico que ocasionó el incremento en la demanda por trabajadores más calificados, ocasionando que la brecha salarial entre los trabajadores más calificados y los trabajadores menos calificados se ampliara mucho más en los años de 1980.

## 1.4. Aplicación en un país en desarrollo

A continuación se verá, a través de tres casos distintos, si existe o no un cambio tecnológico sesgado a mayores niveles educativos en México, esto se logrará gracias a trabajos de autores contemporáneos que han considerado este problema. Por ejemplo, Hernández et al. (2000) consideran que realmente existe este sesgo entre el cambio tecnológico y trabajadores calificados, a diferencia de estudios recientes de Llamas y Garro (2010) que consideran lo contrario. Un caso especial es el de Huesca y Camberos (2012) que hasta cierto punto es neutral en la idea: si existe o no CTSH, ya que al considerar distintas categorías ocupacionales (de acuerdo a la actividad laboral realizada) han visto el comportamiento salarial, en los últimos años, y a mi punto de vista, se observa que depende de la comparación que se realice: ya sea *categorías analíticas & categorías manuales*; o entre ellas: *manuales no rutinarias & manuales rutinarias*.

### 1.4.1. Caso 1: Existe CTSH en México

Para Hernández et al. (2000:32) uno de los indicadores de eficiencia, con que opera el mercado laboral mexicano, es la determinación de premios monetarios a la educación, mejor llamados, estímulos a la formación de capital humano. Este indicador señala que si los cambios en las demandas y ofertas

---

<sup>6</sup>Este dato fue corregido, se supone que hubo un error de dedo del autor.

laborales conllevan cambios en los ingresos relativos positivamente correlacionados con el nivel de educación, entonces el mercado estimula la formación de capital humano; de lo contrario, el mercado no privilegia la educación, lo que constituye un sesgo contra la acumulación de capital humano y afecta negativamente la productividad.

Para examinar si el mercado de trabajo mexicano reconoce, en términos de ingresos laborales, a la educación más que a la simple permanencia en el mercado de trabajo, y si es la oferta o la demanda de trabajo, la fuente probable de variación de los ingresos relativos, los autores utilizan el modelo simple de Katz y Murphy (1992); que es un caso particular del análisis de "cambio y participación" aplicado a categorías de trabajadores y a sectores económicos.

Dentro del análisis de los autores, no se estiman funciones de oferta y demanda de trabajo, sino que sus desplazamientos se infieren con base en los cambios observados en las tasas de ingresos y horas trabajadas relativas, como se observa en la figura (1.2) y tabla 2:

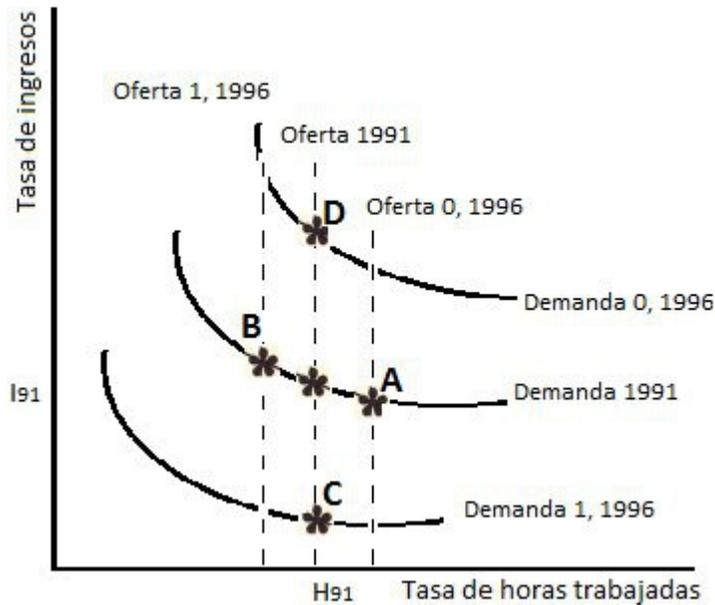


Figura 1.2: Principales determinantes de los cambios en la tasa de ingresos reales por hora trabajada. FUENTE: Hernández et al. (2000)

Donde:

A = disminución en la tasa de ingresos debida principalmente a aumento en la oferta.

B = aumento en la tasa de ingresos debido principalmente a disminución en la oferta.

C = disminución en la tasa de ingresos debida principalmente a disminución en la demanda.

D = aumento en la tasa de ingresos debido principalmente a aumento en la demanda.

Tabla 2. Principales determinantes de los cambios en la tasa de ingresos reales por hora trabajada, por nivel de instrucción, permanencia en el mercado de trabajo y sexo.1996. FUENTE: Hernández et al. (2000)

Nivel de Instrucción	Años de permanencia en el mercado de trabajo							
	0-10 años		11-20 años		21-30 años		más de 31 años	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Sin Instrucción	D	C*	C*	C*	C*	C*	A	C*
Primaria	C*	C*	C*	C	C*	C	A	B
Secundaria	B	C	A	D*	D*	D*	A	A
Media Superior	C	B	D*	D*	D*	D*	D*	D*
Superior	B	D*	D*	D	D*	D	D*	D

Nota: Las celdas sombreadas representan a las categorías laborales con mayor porcentaje de horas trabajadas.

Donde:

A = disminución en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a aumentos en la oferta.

B = aumento en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a disminución en la oferta.

C = disminución en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a disminución en la demanda intersectorial<sup>7</sup>.

C\* = disminución en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a

<sup>7</sup>Cambios en la composición sectorial de la demanda.

disminución en la demanda intrasectorial<sup>8</sup>.

D = aumento en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a un aumento en la demanda intersectorial.

D\* = aumento en la tasa de ingresos relativos debido principalmente a un aumento en la demanda intrasectorial.

De acuerdo con tabla 2: las estimaciones sugieren que los cambios en la demanda y en la oferta laboral están más relacionados con la educación que con la simple permanencia en el mercado de trabajo, ya que se observa que entre los trabajadores con menor educación (sin instrucción, primaria y secundaria) prevalecen los desplazamientos hacia los puntos C y A, mientras que entre los trabajadores de mayor nivel educativo (medio superior y superior) prevalecen los desplazamientos hacia el punto D. Esto sugiere que los cambios en oferta y demanda de trabajo están correlacionados con el componente de capital humano de los trabajadores derivado de la educación formal (Hernández et al. 2000:48)

Hernández et al.(2000) llegan a la conclusión de que el aumento de la demanda intrasectorial de trabajadores con educación media superior y superior, en todos los sectores de la actividad económica, salvo en el primario, confirma la presencia de un sesgo tecnológico a favor de los trabajadores más educados. Consecuentemente, aumentó la participación de los trabajadores con educación media y superior. Entre 1991 y 1996 el crecimiento de estas categorías laborales se expresó en un aumento relativo de comerciantes y vendedores, así como de funcionarios supervisores y personal directivo, ocupaciones que aumentaron su participación relativa en este periodo.

Los autores justifican que entre los años de 1991 a 1995 las tasas de desempleo abierto -rural y urbano- fueron mayores entre la población activa con altos niveles de escolaridad que entre los de baja educación debido a la mayor capacidad (individual y familiar) de los más educados para buscar un trabajo adecuado a su formación<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup>Cambios dentro de los distintos sectores que componen la actividad económica.

<sup>9</sup>Los más educados enfrentan una mayor dispersión de ofertas potenciales, por lo que invierten más tiempo en la búsqueda de trabajo y tienen mayores posibilidades de apoyo por parte de familiares (Hdez.et al., 2000:33).

### Comentario

En el trabajo de Hernández et al.(2000) se llega a la conclusión que el mercado laboral sí estimula la generación de capital humano porque premia más a los más educados, es decir, los autores concluyen que en México existe evidencia que apoya que hay CTSH (y es de reconocer la labor de los autores) pero el problema que tiene este trabajo es que:

- Se analiza un periodo de tiempo muy corto (de 1991 a 1996) y el problema con los análisis de corto plazo es que puede ser un periodo de crecimiento (donde los salarios relativos de trabajadores más calificados aumenta con respecto a los trabajadores no calificados); por lo tanto, se propone hacer un análisis de largo plazo, donde el periodo de tiempo sea más amplio. Además, en este periodo de tiempo ocurrieron grandes eventos en la economía mexicana que pudo haber repercutido en el incremento en la brecha salarial (entre ambos tipos de trabajadores), entre estos eventos se encuentra la crisis del 94 y la apertura comercial en el 95.
- Se adoptan esquemas (de Machin y Acemoglu, para países desarrollados) que presuponen un mercado competitivo. No tomando en cuenta que, en México, existen altas tasas de subempleo<sup>10</sup>.
- Su definición de trabajo altamente educado no corresponde con la definición de Acemoglu, porque tanto Acemoglu y Machin toman como trabajadores calificados a los graduados, es decir, aquellos que cuentan con educación a nivel maestría y doctorado, y no como lo toman Hdez et al. que consideran a los trabajadores de 13 años o más de escolaridad.
- Se observa que nuestro mercado no es homogéneo, sino que hay presencia de Dualismo, que se manifiesta en lo que se ha llamado mercado formal e informal.

---

<sup>10</sup>El INEGI, conceptualiza a una persona como subempleada a aquella persona que trabaja un número de horas menor al considerado como jornada laboral normal (8 horas), en forma involuntaria y desea trabajar más horas. Así mismo se considera como subempleado a aquel trabajador que laborando el número de horas igual o mayor al considerado como normal, obtiene ingresos menores al ingreso mínimo referencial, el cual es considerado como adecuado.

- En las empresas Mexicanas, no existe la cultura de apostar por investigación y desarrollo. Esto se ve reflejado en una baja propensión a gastar en  $I + D$  (denominada  $\eta$  en el modelo de Acemoglu).

Como se puede ver, en los puntos anteriores, hay que hacer una serie de consideraciones para ver la aplicabilidad en México de la teoría sobre CTSH.

Por lo tanto, se tiene como tarea realizar un análisis de tipo histórico, es decir, a largo plazo, para demostrar que en realidad la brecha salarial entre ambos tipos de trabajadores (calificados y no calificados) ha ido disminuyendo (para el caso de México), contrario a lo establecido en Machin(2004) y Acemoglu(2009) para países desarrollados.

### 1.4.2. Caso 2: Comparación entre categorías laborales relacionadas con la actividad en el lugar de trabajo

Huesca y Camberos (2012) tratan de anticipar la forma de trabajo y calificación que más se requiere, en el caso de México, no sólo para aumentar la capacidad de crear más puestos de trabajo, sino para que coincidan con las necesidades específicas de las empresas e inducir un camino hacia la innovación. Los autores formulan la siguiente hipótesis: \*)Una mayor concentración de trabajadores calificados en ambas ocupaciones(no técnicas y tecnológicas) en combinación con nuevas habilidades exigidas por las empresas están vinculadas a los trabajadores más analíticos y no rutinarios. Esta última afirmación permite entender el funcionamiento del mercado de trabajo en México.

Con el fin de cuantificar el impacto que el cambio tecnológico ha producido en el mercado laboral mexicano, los autores, utilizan un modelo de sustitución, similar al modelo de Acemoglu<sup>11</sup>(2009). Este modelo supone que la oferta es inelástica con respecto a los salarios, y la cantidad demandada de trabajo se aproxima al nivel de ocupación. Una función de producción agregada CES  $Y_t$  se aplica a dos factores laborales, calificados ( $H$ ) y no calificados ( $L$ ) y la variante  $A$  es la ponderación temporal de los efectos del proceso de CTSH.

---

<sup>11</sup>Incorporado en el Anexo 1.

Para poder desarrollar el análisis empírico y poder anticipar la forma de ocupación que más se demanda en México, se analizan cuatro categorías laborales relacionadas con las tareas en el lugar de trabajo, como se presenta a continuación:

Variable	Descripción categórica
Tareas analíticas No-rutinarias	Profesionales Trabajadores de la educación El mundo del espectáculo, artístico y dirigentes deportivos. Jefes, supervisores y trabajadores de la industria de control y de mantenimiento. Directores, coordinadores y supervisores de las actividades administrativas.
Tareas analíticas Rutinarias	Técnicos Trabajadores de soporte administrativo Comerciantes, empleados de comercio y agentes de ventas.
Tareas manuales No-rutinarias	Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca conductores y ayudantes de maquinaria móvil y medios de transporte, servicios personales en los establecimientos y los trabajadores de servicios domésticos
Tareas manuales Rutinarias	Los artesanos y fabricantes de la industria de transformación y los trabajadores de reparación y mantenimiento. Los operadores de maquinaria con movimiento continuo y fijo y el equipo en el proceso de fabricación industrial. Ayudantes, trabajadores de campo y similares en el proceso de fabricación artesanal e industriales en las actividades de reparación y mantenimiento.

Fuente: Huesca y Camberos(2012)

A partir de las cuatro categorías anteriores<sup>12</sup>, los autores realizan un análisis empírico utilizando micro-datos de la ENEU y ENOE que abarca del año de 1998 al 2010. Encontrando que entre mayor es la demanda de cada categoría de trabajo, menor es la prima recibida debido al exceso de oferta de trabajadores, observando que la disminución de los ingresos pertenecen a los

<sup>12</sup>Note que los trabajadores no calificados están clasificados en las categorías rutinarias, mientras que los trabajadores calificados están en las categorías no rutinarias.

individuos que desarrollan tareas manuales rutinarias.

La figura 1.3 muestra las tendencias de los rendimientos obtenidos para el cuantil medio de las ganancias. Se puede observar una mejora de la posición de la categoría no-rutina analítica y un efecto igualador con el grupo de ocupación rutinaria analítica, al parecer los rendimientos de las tareas analíticas y rutinarias parecen estar disminuyendo. Así mismo, el tipo de ocupación con menor rentabilidad en el mercado laboral mexicano son las actividades manuales, tanto rutinarias como no rutinarias, aunque en menor medida las actividades manuales rutinarias.

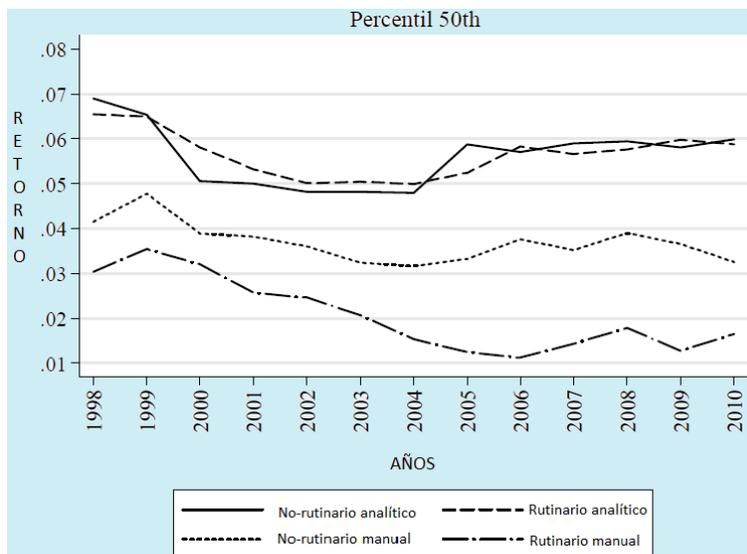


Figura 1.3: Retornos a la educación de los trabajadores. FUENTE: Huesca y Camberos(2012)

### Comentario

El principal hallazgo de Huesca y Camberos es que se confirma una tendencia a favor de los trabajos analíticos no rutinarios (de acuerdo a las categorías propuestas). Los trabajadores manuales no rutinarios, así como los que tienen tareas manuales rutinarias son penalizados en la distribución de los ingresos en México. Los autores determinan la elasticidad de sustitución, que

va de 4 a 6 trabajadores no calificados que pierden sus puestos por un trabajador calificado. Además, que la educación formal y la experiencia no son condiciones suficientes para explicar el comportamiento actual de la disminución de los salarios en el grupo más experto de trabajadores, sino una mayor demanda en las distintas capacidades de las ocupaciones vinculadas a puestos de trabajo más cognitivos y no manuales en el mercado laboral mexicano.

De acuerdo a los autores sus estimaciones proporcionan evidencia a favor de un CTSH en las tareas no rutinarias analíticas al compararse con las tareas no-rutinarias manuales, debido a que las tareas no rutinarias-analíticas han incrementado sus salarios, a diferencia de las otras tres categorías en las que se observa una disminución considerable en sus salarios.

Un punto importante en el trabajo de Huesca y Camberos, es que no intentan verificar si existe o no un CTSH sino, simplemente, dan a conocer las ocupaciones con mejores rendimientos y las ocupaciones con menor rentabilidad para poder implementar "innovaciones" en las menos rentables.

Se menciona, pero no se sigue, el modelo de Acemoglu, la falla principal radica en que no se definen correctamente las categorías laborales, ya que no se realizó un análisis tomando en cuenta el nivel educativo, simplemente, se tomó en cuenta la ocupación y sus respectivos rendimientos, es decir, se consideró la actividad laboral en el lugar de trabajo y no los años de escolaridad. Los autores mencionan que no se toma en cuenta el nivel educativo ya que los ingresos no solo son un reflejo de la educación sino también son las tareas alcanzadas y habilidades de los trabajadores (Huesca y Camberos:2012), lo cual nos deja mucho que desear ya que al hablar de CTSH necesariamente consideramos a los trabajadores más calificados como aquellos que cuentan con un mayor nivel educativo (esto de acuerdo con el modelo de Acemoglu y Machin).

### 1.4.3. Caso 3: No existe CTSH en México

Llamas y Garro (2012), realizan un estudio de la eficiencia económica y capital humano en el sector manufacturero mexicano, tomando en cuenta los años: 2001 y 2009. Para poder realizar su análisis los autores utilizan

el DEA<sup>13</sup> para calcular índices de eficiencia de las ramas manufactureras y luego presentan cómo cambio la utilización de trabajadores más educados y menos educados; así mismo, cómo se comportan sus salarios. Se eligen las estadísticas de los años 2001 y 2009 del sector manufacturero mexicano para aplicar el DEA. Las fuentes de las bases de datos fueron la Encuesta Nacional de Empleo, (ENE), 2001, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, (ENOE), 2009, la Encuesta Industrial Anual, (EIA), 2001 y 2009.

Los autores toman en cuenta las siguientes hipótesis en su trabajo:

- $H_1$ . Se espera que los índices de eficiencia económica de las ramas manufactureras estén positivamente correlacionados con altos niveles de escolaridad (13 o más años) de los trabajadores. Aunque la introducción de nuevas tecnologías sean importadas, las prácticas productivas de los países de origen influyen en la demanda de trabajo que se necesita para su operación, la cual es de esperarse que se refleje en una mayor demanda de trabajo altamente educado. Si existe este cambio orientado hacia mayores niveles de escolaridad, entonces se debe reflejar en un aumento de los salarios relativos de los trabajadores más educados (Llamas y Garro 2012:9).
- $H_2$ . Se espera que la variable activos fijos brutos tenga un mayor impacto en la explicación de los índices de eficiencia de las ramas económicas que el que tiene la variable de capital humano. Esta conjetura se fundamenta en dos concepciones. Primera, que en el proceso productivo la variable activos fijos brutos es más importante ya que su presencia determina la cantidad y calidad de trabajadores que se necesitan y la cantidad de las materias primas que se pueden procesar. Segunda, que el factor restrictivo en la producción es el capital físico, activos fijos brutos y que, por lo tanto, la actividad económica en general y la demanda de trabajo en particular están determinadas por la acumulación de dicho capital.(Llamas y Garro 2012:10).

---

<sup>13</sup>La metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA), ha sido tradicionalmente utilizada para la estimación de la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas. Es un modelo sistémico de programación lineal multi-insumos y multi-productos que nos evita utilizar econometría y que no se tiene que restringir a un solo producto. Además admite variables de contexto.

Para probar las hipótesis anteriores son creados los siguientes modelos tanto para el año 2001 como para el año 2009:

- Modelo 1: se utilizó años de escolaridad, capacitación y experiencia laboral de los trabajadores como variables de capital humano.
- Modelo 2: se usaron variables dummies para representar los niveles de educación básica (0 a 9 años de escolaridad), educación media superior (10 a 12 años) y superior (13 o más años de escolaridad), se eligió como grupo base el nivel de educación básica.
- Modelo 3: la escolaridad equivalente se consideró como variable continua, la cual resultó con un coeficiente de regresión estadísticamente no significativo.
- Modelo 4: se usó el concepto de escolaridad equivalente y se usaron variables dummies para cada uno de los tres niveles analizados, manteniendo la misma clasificación en años (0-9, 10-12 y 13 o más) y con el mismo grupo base (0-9).

Obteniendo los siguientes resultados para el año 2001: la variable capacitación resultó con un coeficiente de regresión estadísticamente significativo. Lo que significa que una hora adicional anual de capacitación en el lugar de trabajo aumentaría el índice de eficiencia en 0.015. Otro punto importante es que sólo resulta significativo el coeficiente del grupo con escolaridad equivalente de trece o más años, este resultado apoya la hipótesis  $H_1$ . Mientras que el coeficiente de regresión de la variable activos fijos brutos por trabajador fue positivo y significativo en los cuatro modelos estimados. Estos resultados apoyan la hipótesis  $H_2$  que establece que los coeficientes de regresión de la variable activos fijos brutos por trabajador son mayores a los coeficientes asociados con trabajadores de alto nivel de escolaridad. Además, la variable trabajadores remunerados por establecimiento fue positivo y significativo lo que indica que a mayor número de trabajadores en los establecimientos se observa mayor eficiencia económica (Llamas y Garro 2012:20).

**Cuadro 1** Determinantes del índice de eficiencia económica\*. Sector manufacturero. México 2001

Variables independientes	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Escolaridad Equivalente (Ln años)			-0.001	
Escolaridad Equivalente 10-12 (Dummy, Ln años)				-0.004
Escolaridad Equivalente 13+ (Dummy, Ln años)				0.010
Escolaridad (Ln años)	0.007			
Escolaridad 10-12 (Dummy, Ln años)		-0.006		
Escolaridad 13+ (Dummy, Ln años)		0.009		
Capacitación (Ln horas-año)	0.015	0.015		
Experiencia Laboral (Ln años)	-0.006	-0.005		
Activos fijos por trabajador (Ln pesos)	0.119	0.126	0.121	0.120
Trabajadores remunerados por establecimiento (Ln)	0.155	0.157	0.035	0.035
Ordenada al origen	-0.889	-0.884	-0.233	-0.230
Número de observaciones	2124	2165	7755	7755
R cuadrado	0.39	0.39	0.19	0.19
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Llamas y Garro\*

Para el año 2009, los principales resultados presentados en el cuadro 2 nos dicen, según los autores, que la variable capacitación tuvo un coeficiente de regresión estadísticamente significativo pero negativo lo cual resulta paradójico; y el coeficiente de las variables activos fijos brutos por trabajador y trabajadores remunerados por establecimiento fueron positivos y significativos en los cuatro modelos estimados. Lo cual no apoya firmemente la hipótesis  $H_1$  los autores mencionan que esto se debe, principalmente, a que las grandes empresas mexicanas han optado por la asimilación pasiva de tecnología, tecnología de llave en mano o tecnología de caja cerrada. Ésta aparece en el corto plazo como una mejor inversión, de menor riesgo, que la inversión en tecnología de caja abierta o de asimilación activa de tecnología. Por su parte, las empresas micro, pequeñas y medianas no tienen posibilidad de crear alternativas de productos y servicios competitivos tanto en el mercado interno como en el internacional, es decir, los paquetes tecnológicos importados no requieren trabajadores altamente educados para su operación. Sin embargo, los resultados apoyan la hipótesis de que los índices de eficiencia económica de las ramas están positivamente correlacionados con el valor de los activos fijos totales por trabajador.

Cuadro 2 Determinantes del índice de eficiencia económica\*. Sector manufacturero. México 2009

Variables independientes	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Es colaridad Equivalente (Ln años)			0.003	
Es colaridad Equivalente 10-12 (Dummy, Ln años)				0.012
Es colaridad Equivalente 13+ (Dummy, Ln años)				0.007
Es colaridad (Ln años)	0.041			
Es colaridad 10-12 (Dummy, Ln años)		0.016		
Es colaridad 13+ (Dummy, Ln años)		0.013		
Capacitación (Ln horas-año)	-0.018	-0.023		
Experiencia Laboral (Ln años)	0.029	0.026		
Activos fijos por trabajador (Ln pesos)	0.138	0.102	0.103	0.103
Trabajadores remunerados por establecimiento (Ln)	0.103	0.088	0.087	0.088
Ordenada al origen	-0.784	-0.808	-0.644	-0.627
Número de observaciones	797	797	840	840
R cuadrado	0.26	0.24	0.23	0.24
Prob > F	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Llamas y Garro

Por último, Llamas y Garro presentan los salarios y jornada laboral en las ramas manufactureras, observando en el cuadro 3 que en el sector manufacturero mexicano no hay evidencia firme de aumentos en los salarios relativos por hora de los trabajadores más educados en las ramas más eficientes ni en las ineficientes. En las primeras sólo en una rama de las cinco analizadas aumentó el salario de dichos trabajadores y en las segundas sólo en dos de cinco. Por lo contrario, para el total del sector manufacturero la evidencia disponible muestra una fuerte caída en los salarios reales absolutos. Y también en los relativos debido al aumento observado en los salarios de los otros dos grupos de trabajadores con menores niveles de escolaridad (Llamas y Garro 2012:22)

**Cuadro 3 Salario por hora y jornada laboral por nivel educativo en ramas del sector manufacturero mexicano 2001 y 2009**

Años de escolaridad		Eficientes					Ineficientes					Total*
		3130	3140	3521	3691	3841	3117	3122	3240	3812	3550	
2001	Salario por hora**											
	0 a 9	12.9	8.9	14.2	11.7	14.7	10.9	13.0	14.8	13.9	15.8	12.4
	10 a 12	16.3	14.4	12.2	20.1	19.9	14.4	7.3	19.4	18.4	18.7	18.3
	13 y más	34.1	56.6	54.3	34.8	40.3	19.3	33.2	37.0	22.6	32.3	40.5
2009	Salario por hora**											
	0 a 9	16.0	11.9	13.8	17.6	14.9	11.8	14.3	14.6	16.0	17.2	13.7
	10 a 12	15.7		14.2	31.9	18.8	12.5	12.9	17.3	19.9	14.3	19.1
	13 y más	20.5	24.9	28.6	44.6	33.5	27.2	33.2	19.5	20.7	23.3	30.5
Cambio %	Δ % en salario											
	0 a 9	24.1	33.1	-3.0	51.1	1.5	8.5	9.7	-1.5	15.2	8.8	10.3
	10 a 12	-3.3		16.0	58.5	-5.4	-12.7	75.8	-11.0	8.0	-23.8	4.4
	13 y más	-39.8	-56.0	-47.5	28.2	-16.8	41.0	0.2	-47.4	-8.3	-28.0	-24.7

**Fuente: Llamas y Garro**

\*Total de ramas del sector manufacturero mexicano. \*\*Pesos de marzo de 2001

Ramas eficientes

- 3130 Industria de las bebidas (en 2009 clave 3121)
- 3140 Industria del tabaco (en 2009 clave 3122)
- 3521 Industria farmacéutica y farmoquímica (3254)
- 3691 Fabricación de cemento, cal, yeso y otros productos a base de minerales no metálicos (en 2009 incluye claves 3273 y 3274)
- 3841 Industria automotriz (en 2009 incluye claves 3361, 3362 y 3363)

Ramas ineficientes

- 3117 Fabricación de aceites y grasas comestibles (en 2009 clave 3112)
- 3122 Elaboración de alimentos preparados para animales (en 2009 clave 3111)
- 3240 Industria del calzado. Excluye de hule y/o plástico (en 2009 clave 3162)
- 3812 Fabricación de estructuras metálicas, tanques y calderas industriales. Incluso trabajos de herrería (en 2009 incluye claves 3323 y 3324)
- 3550 Industria del hule (en 2009 clave 3262)

## Comentario

A mi parecer es uno de los mejores trabajos sobre el tema, ya que los autores dan las causas probables que originan la disminución de salarios de los más educados y no se dejan llevar por la teoría convencional sobre CTSH, ya que en un país en desarrollo, como el nuestro, no se cumplen con supuestos del modelo de Acemoglu.

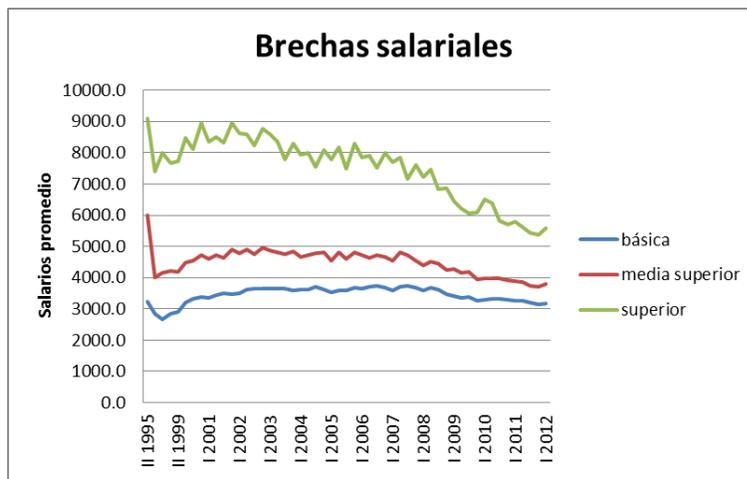
El mérito de los autores es que, convenientemente, justifican por qué nuestro país se comporta de forma distinta, tomando en cuenta puntos relevantes como son:

- Las grandes empresas mexicanas han optado por la asimilación pasiva de tecnología, tecnología de llave en mano o tecnología de caja cerrada.
- El mercado manufacturero típico tiene una estructura de competencia imperfecta, principalmente de tipo oligopólico. La teoría neoclásica de la empresa no se aplica a situaciones oligopólicas como las que presenta el sector manufacturero, sin embargo, la estructura de mercado competitivo es un ideal; su estudio sirve a los economistas para contrastar las estructuras reales de mercado.
- Los hombres de negocios en Latinoamérica y en México se vuelven extractores de renta en nichos de mercado relativamente estables.
- La sociedad permanece funcionando inmersa en la costumbre, es decir, la misma mentalidad y cultura empresarial no les permite arriesgarse e ir más allá innovando y desarrollando nueva tecnología. El gasto de México en I&D es de los más bajos entre los países de la OECD (0.5 % del PIB); el sector privado financió el 47 % de ese gasto.
- Por otro lado, existen debilidades estructurales que inhiben la innovación: rezagos en infraestructura física, regulaciones restrictivas y bajo nivel de capital humano.

# Capítulo 2

## Análisis empírico

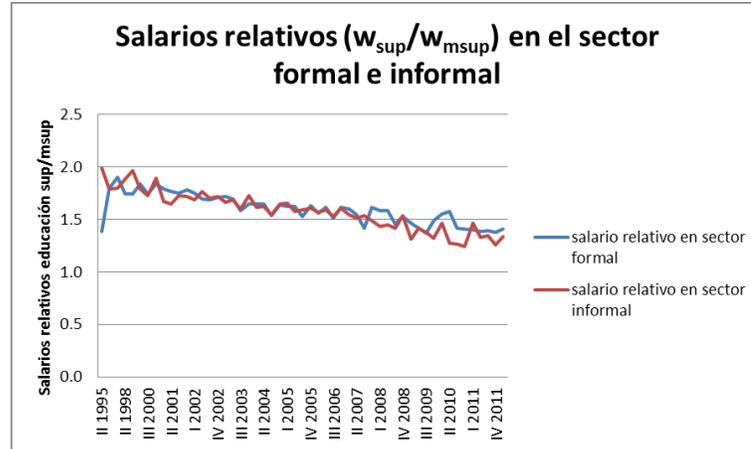
Se utilizaron las estadísticas (del segundo trimestre de 1995 al primer trimestre del 2012) de las medias de los siguientes niveles educativos: básica, media superior y superior. Las fuentes de las bases de datos fueron la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) para los años 1995 al 2004, y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para los años del 2005 al 2012.



Gráfica 1. Comportamiento salarial de los distintos niveles educativos. *Elaboración propia*

En la gráfica 1 se presenta el comportamiento de las medias salariales de los distintos niveles educativos en México, en esta grafica se observa como las brechas salariales se han ido cerrando con el paso del tiempo; lo que pone en evidencia la inexistencia de un CTSH en México, ya que en los últimos años se ha observado un incremento en la oferta de trabajadores con educación superior y además una reducción considerable en los salarios de este tipo de trabajadores. Con énfasis, se puede afirmar que la incorporación de nuevas tecnologías ha sido insuficiente para compensar los aumentos en la oferta de trabajo más educado y, en consecuencia, ha sido insuficiente para generar un aumento sostenido en los salarios relativos de dicho trabajo.

Para poder relacionar nuestra investigación con el modelo de Acemoglu(2009) y Machin (2004), se calcularon los salarios relativos de los trabajadores con educación superior respecto a los trabajadores con educación media superior, obteniendo la gráfica 2. Esta grafica nos muestra la disminución de los salarios correspondientes a los trabajadores más educados (con educación superior) respecto a los menos educados (media superior).



Gráfica 2. Salarios relativos: educación superior respecto a los de educación media superior. *Elaboración propia*

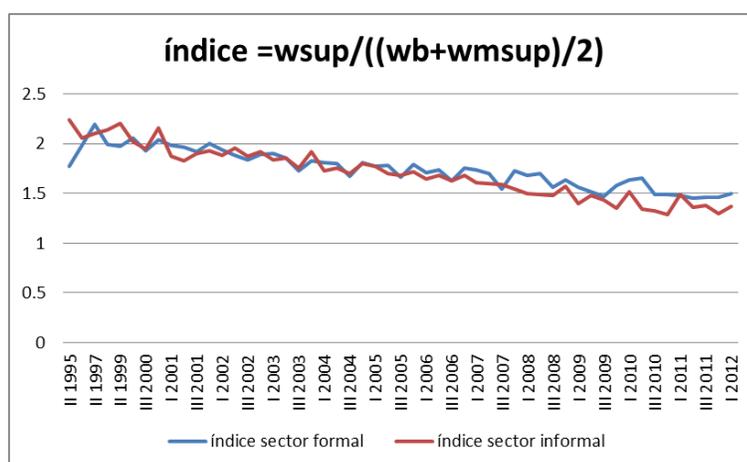
Se observa que los salarios relativos tienden a la unidad, lo que muestra una tendencia a la igualación de ambos salarios (educación superior y educa-

ción media superior), este fenómeno tiene que ver con una teoría sociológica llamada *credencialización*, la cual nos dice que las credenciales educativas se devalúan a medida que hay abundancia relativa de las mismas. En México ha crecido fuertemente la educación superior su tasa es más alta de lo que crecen los empleos formales, entonces, los de educación superior desplazan a los de educación media superior de los mejores empleos de educación media superior, pero ahora, los trabajadores con mayores niveles educativos, tienen salarios de educación media superior, este comportamiento es representado por la caída de salarios relativos observado en la gráfica 2.

Por último, se realizó un índice que incorpora tanto los salarios de los trabajadores con educación básica y media superior, calculado de la siguiente manera:

$$\frac{w_H}{w_L} = \frac{w_{sup}}{(w_b + w_{msup})/2}$$

Este índice nos da los salarios relativos de los trabajadores más calificados respecto a los trabajadores no calificados, tomando a los trabajadores calificados como aquellos que cuentan con educación superior y considerando a los trabajadores no calificados como el promedio simple entre los trabajadores con educación básica y los trabajadores con educación media superior. El comportamiento del índice se muestra en la gráfica 3:



Gráfica 3. Salarios relativos, índice que incorpora los tres niveles educativos.  
*Elaboración propia*

Este grafico nos muestra los salarios relativos de los trabajadores más educados respecto a los menos educados, a lo largo del tiempo, en el cual se sigue notando que a partir del año 2001 hasta la actualidad han disminuido los salarios relativos en el sector formal e informal de la economía mexicana, esto es debido a la mínima inversión que la economía mexicana destina a investigación y desarrollo; al no haber la suficiente inversión, se desencadena una serie de problemas que repercuten en los salarios de los trabajadores más calificados, es decir, al no haber inversión no se generan los empleos necesarios, en especial, para la creciente oferta de trabajadores más educados, por lo que no se demanda este tipo de trabajadores, lo que nos lleva al fenómeno de credencialización, explicado anteriormente, ocasionando que los trabajadores con nivel de educación superior tiendan a obtener salarios de trabajadores con educación media superior.

# Capítulo 3

## Conclusiones

Se concluye que no existe la evidencia suficiente que muestre la presencia de un cambio tecnológico sesgado hacia un uso más intensivo de trabajadores con altos niveles de escolaridad.

A lo largo de los años las grandes empresas mexicanas no han desarrollado la capacidad para generar y desarrollar tecnología que les permitan competir en los mercados internacionales. Como resultado han conducido al país a un rezago tecnológico y a la no utilización del capital humano complementario, no se han creado suficientes empresas dedicadas al desarrollo de mercados de alta tecnología con alcance mundial.

Se tiene que tomar en cuenta, que el crecimiento del empleo está directamente asociado a los volúmenes de inversión, por lo que, en México, se tiene que implementar políticas que fomenten la inversión (principalmente de nueva tecnología, para que llegue a ocurrir este CTSH); no solo que se cuente con apoyos económicos efectivos para que las empresas inviertan en investigación y desarrollo, sino que exista la capacitación necesaria, no para los trabajadores sino para los dueños de las grandes empresas Mexicanas, una capacitación que les permita cambiar la mentalidad que tienen, por ejemplo, el miedo que prevalece al riesgo.

Así mismo, el Estado tiene que corregir la falla de coordinación institucional que domina en la mayoría de las sociedades, esta se rige por instituciones "extractoras", que crean derechos de propiedad inseguros, no permiten contratos y desalientan la innovación y la adopción de tecnología (Acemoglu,

2012). Y lo más importante, en lugar de crear un campo de juego nivelado, crean condiciones que favorece a un pequeño segmento de la sociedad y, a veces, incluso coaccionan a la gente para que trabaje a cambio de salarios bajos en ocupaciones en las que no deberían estar y les prohíbe desempeñar las ocupaciones que desean. Acemoglu y Robinson las llaman instituciones "extractoras" porque han sido diseñadas por los poderosos políticamente para extraer los recursos de la mayoría.

Como es de reconocer, la economía mexicana tiene mucho por corregir y hacer, en este trabajo solo se intenta mostrar que no existe cambio tecnológico orientado a favor de los trabajadores más educados, principalmente, por la deficiente propensión marginal destinada al gasto en investigación y desarrollo, lo que limita la invención de nueva tecnología y consecuentemente la demanda de trabajadores calificados que innoven o complementen la nueva tecnología, es decir, necesitamos que se invierta en investigación y desarrollo para incrementar la demanda por investigadores y al mismo tiempo permitir el desarrollo de capital fijo complementario al trabajador de alto nivel de competencias.

# Capítulo 4

## Anexos

### 4.1. Modelo básico sobre CTS de Acemoglu (2009)

Imaginemos una economía que tiene dos diferentes factores de producción, por ejemplo  $L$  y  $H$  (que corresponde a los trabajadores no calificados y calificados), y dos tipos diferentes de tecnologías que pueden complementar a uno u otro factor. Se admite un hogar representativo, con preferencias estándar CRRA<sup>1</sup>(Función de Utilidad de Aversión Relativa al Riesgo Constante)dadas

---

<sup>1</sup>Podemos pensar en la economía como un conjunto de muchas familias con las mismas preferencias que el hogar representativo, cada hogar tiene una cartera equilibrada de todas las empresas. CRRA es la Función de Utilidad de Aversión Relativa al Riesgo Constante, es una función con utilidad marginal positiva pero decreciente y además incorpora aversión al riesgo en las decisiones de consumo de los individuos.

La utilidad marginal es positiva: si aumenta el consumo en una unidad adicional, la utilidad también aumenta, e.i.  $\partial U(C_t)/\partial C_t = C_t^{-\theta} > 0$ .

La segunda derivada de la función respecto al consumo nos confirma que la utilidad marginal es decreciente:  $\partial^2 U(C_t)/\partial C_t^2 = -\theta C_t^{-(1+\theta)} < 0$ . Dado que la segunda derivada es negativa y la primera derivada positiva, entonces la utilidad marginal es positiva pero decreciente: si aumenta el consumo en una unidad adicional la utilidad va a aumentar, pero cada vez en una menor cuantía.

El parámetro de importancia en nuestra función de utilidad CRRA es  $\theta$ , el cual se conoce generalmente como el coeficiente de aversión relativa al riesgo. Como es un parámetro que mide aversión, asumimos que entre más grande sea su valor más adverso al riesgo es el individuo. (Si  $\theta = 0$ , se dice que el individuo es neutral al riesgo).

Una propiedad interesante de la CRRA: a medida que el nivel de consumo es más alto la aversión absoluta al riesgo es menor.

por:

$$\int_0^\infty \exp(-\rho t) \frac{C(t)^{1-\theta} - 1}{1-\theta} dt \quad (4.1)$$

donde  $\rho > 0$ , se considera averso al riesgo a la preferencia de una persona a aceptar una oferta con cierto grado de riesgo antes que otra con más riesgo pero con más rentabilidad. La función de producción agregada está representada por la combinación de producción de dos sectores intermedios:

$$Y(t) = [\gamma Y_L(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\gamma) Y_H(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (4.2)$$

donde  $Y_L(t)$  y  $Y_H(t)$  denotan la producción de dos sectores de bienes finales.<sup>2</sup> Como los índices indican el primero es  $L$  – *intensivo*, mientras que el segundo es  $H$  – *intensivo*. El parámetro  $\varepsilon \in (0, \infty)$  es la elasticidad de sustitución entre estos dos bienes intermedios, mientras que  $\gamma$  es un parámetro de distribución que determina la importancia de los dos bienes intermedios para la producción agregada. La restricción de recursos en la economía en el tiempo  $t$  es:

$$C(t) + X(t) + Z(t) \leq Y(t),$$

donde,  $X(t)$  denota el gasto total en maquinaria y  $Z(t)$  es el gasto agregado en I&D. Los dos bienes intermedios se producen de forma competitiva con las siguientes funciones de producción:

$$Y_L(t) = \frac{1}{1-\beta} \left( \int_0^{N_L(t)} x_L(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) L^\beta \quad (4.3)$$

$$Y_H(t) = \frac{1}{1-\beta} \left( \int_0^{N_H(t)} x_H(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) H^\beta \quad (4.4)$$

donde  $x_L(\nu, t)$  y  $x_H(\nu, t)$  denotan las cantidades de los distintos tipos de maquinaria (utilizados en la producción de uno u otro bien) y  $\beta \in (0, 1)$ <sup>3</sup>. El rango de máquinas que complementan el trabajo de  $L$  es  $[0, N_L(t)]$ , mientras que el rango de máquinas que complementan al factor  $H$  es  $[0, N_H(t)]$ . Tenga en cuenta que para un determinado  $N(t)$ , las funciones de producción (4.3)

<sup>2</sup>Son bienes que son transformados nuevamente antes de ser un bien de consumo o capital.

<sup>3</sup>Note que el rango de máquinas utilizada en estos dos sectores son diferentes, se utiliza el índice  $\nu$  para denotar uno u otro conjunto de máquinas

y (4.4) exhiben rendimientos constantes a escala.<sup>4</sup>

Se supone que todas las máquinas en ambos sectores son suministrados por los monopolios que tienen una patente permanente en las máquinas. Denotamos los precios cobrados por los monopolistas en el tiempo  $t$  por  $\chi_L(\nu, t)$  para  $\nu \in [0, N_L(t)]$  y  $\chi_H(\nu, t)$  para  $\nu \in [0, N_H(t)]$ . Puesto que las máquinas se deprecian después de su uso,  $\chi_f(\nu, t)$  también puede ser interpretado como un "precio de alquiler". Una vez inventada, cada máquina puede ser producida a un costo marginal fijo  $\psi \equiv 1 - \beta$ . El gasto total en máquinas en el tiempo  $t$  está dado por:

$$X(t) = (1 - \beta) \left( \int_0^{N_L(t)} x_L(\nu, t) d\nu + \int_0^{N_H(t)} x_H(\nu, t) d\nu \right). \quad (4.5)$$

La frontera de posibilidades de innovación es la siguiente, en otras palabras, las máquinas nuevas se crean de la siguiente manera:

$$\dot{N}_L(t) = \eta_L Z_L(t) \quad (4.6)$$

$$\dot{N}_H(t) = \eta_H Z_H(t) \quad (4.7)$$

donde  $\eta > 0$ , y la economía empieza con un stock de tecnología inicial  $N(0) > 0$ . Esto implica que un mayor gasto en  $I + D$  lleva a la mayor invención de nuevas máquinas. En todo momento, se supone que hay libre entrada en la investigación, lo que significa que cualquier empresa puede gastar una unidad del bien final en el tiempo  $t$  para generar un flujo  $Z(t)$  en modelos de nuevas máquinas. La empresa que descubre estos modelos o prototipos recibe una patente totalmente forzada y perpetúa en esta máquina.

No hay incertidumbre agregada en el proceso de innovación. Naturalmente, habrá incertidumbre a nivel de la empresa individual, pero con muchos laboratorios de investigación diferentes que emprenden tales gastos, a nivel agregado, donde  $Z_L(t)$  es I+D dirigida a descubrir nuevas máquinas que complementan al factor  $L$  en el tiempo  $t$ , mientras que  $Z_H(t)$  es I+D dirigida

---

<sup>4</sup>Variando en una proporción determinada la cantidad de factores utilizada, la cantidad producida varía en la misma proporción. Este fenómeno se expresa matemáticamente del siguiente modo:  $kf(x_1, x_2) = f(kx_1, kx_2)$ . En donde  $f(\cdot)$  es la función de producción y  $x_1$  y  $x_2$  son los factores de producción.

a descubrir maquinaria  $H$ -complementaria. El total en I+D es la suma de estos dos, es decir,

$$Z(t) = Z_L(t) + Z_H(t).$$

El valor para un monopolista que descubre una de estas máquinas es de nuevo dado por la fórmula estándar para el valor presente descontado de los beneficios:

$$V_f(\nu, t) = \int_t^\infty \exp\left[-\int_t^s r(s') ds'\right] [\chi_f(\nu, s)x_f(\nu, t) - \psi x_f(\nu, s)] ds, \quad (4.8)$$

donde  $f = L$  o  $H$ , y  $r(t)$  es la tasa de interés del mercado en el tiempo  $t$ . En todo momento, se normaliza el precio de la mercancía final en cada instante igual a 1, que es equivalente a establecer el índice de precios ideal de los dos productos intermedios iguales a uno, es decir,

$$[\gamma^\varepsilon (p_L(t))^{1-\varepsilon} + (1-\gamma)^\varepsilon (p_H(t))^{1-\varepsilon}]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} = 1 \quad (4.9)$$

para todo  $t$ , donde el  $p_L(t)$  es el índice de precios de  $Y_L$  en el tiempo  $t$  y  $p_H(t)$  es el precio de  $Y_H$ . También se denotan los precios de los factores por  $\omega_L(t)$  y  $\omega_H(t)$ .

#### 4.1.1. Caracterización del Equilibrio

Un equilibrio es una asignación en la que todas las empresas de investigación existentes eligen  $[\chi_f(\nu, t), x_f(\nu, t)]_{\nu \in [0, N_f(t)], t=0}^\infty$  para  $f = L$  o  $H$  que maximizen las ganancias. La evolución de  $[N_L(t), N_H(t)]_{t=0}^\infty$  está determinada por la libre entrada<sup>5</sup>, la trayectoria en el tiempo de los precios de los factores,  $[r(t), \omega_L(t), \omega_H(t)]_{t=0}^\infty$  son consistentes con el equilibrio de mercado, y las trayectorias en el tiempo de  $[C(t), X(t), Z(t)]_{t=0}^\infty$  son consistentes con la optimización de los consumidores.

Para caracterizar el equilibrio (único), vamos a considerar, en primer lugar, el problema de maximización de los productores en los dos sectores. Puesto que las máquinas se deprecian totalmente después de su uso, estos problemas de maximización se pueden escribir como:

$$\begin{aligned} \max_{L, x_L(\nu, t)} & p_L(t)Y_L(t) - w_L(t)L - \int_0^{N_L(t)} \chi_L(\nu, t)x_L(\nu, t)d\nu, \\ & L, x_L(\nu, t) \end{aligned} \quad (4.10)$$

<sup>5</sup>Situación que se presenta cuando no hay barreras que impidan a las nuevas empresas competir y obtener ganancias en una industria rentable.

y

$$\max_{H, x_H(\nu, t)} p_H(t)Y_H(t) - w_H(t)H - \int_0^{N_H(t)} \chi_H(\nu, t)x_H(\nu, t)d\nu. \quad (4.11)$$

Estos dos problemas de maximización inmediatamente implican la siguiente demanda de maquinaria en los dos sectores:

$$x_L(\nu, t) = \left[ \frac{p_L(t)}{\chi_L(\nu, t)} \right]^{\frac{1}{\beta}} L \quad (4.12)$$

para toda  $\nu \in [0, N_L(t)]$  y  $\forall t$ ,

$$x_H(\nu, t) = \left[ \frac{p_H(t)}{\chi_H(\nu, t)} \right]^{\frac{1}{\beta}} H \quad (4.13)$$

para toda  $\nu \in [0, N_H(t)]$  y  $\forall t$ .

Las demandas de máquinas son isoelásticas<sup>6</sup>. La maximización de los beneficios descontados a valor presente, puede llevar a que el monopolista establezca un margen de ganancia constante sobre el costo marginal, con base en esto se podría suponer que el precio es:

$$\chi_L(\nu, t) = \chi_H(\nu, t) = 1$$

sustituyendo estos precios dentro de (4.12) y (4.13), obtenemos:

$$x_L(\nu, t) = p_L(t)^{\frac{1}{\beta}} L \quad (4.14)$$

y

$$x_H(\nu, t) = p_H(t)^{\frac{1}{\beta}} H \quad (4.15)$$

$\forall \nu$  y  $\forall t$ . Dado que estas cantidades no dependen de la identidad de la máquina, sólo del sector en el que se está sirviendo, los beneficios también son independientes del tipo de máquina. En particular, tenemos:

$$\pi_L(t) = \beta p_L(t)^{\frac{1}{\beta}} L$$

y

$$\pi_H(t) = \beta p_H(t)^{\frac{1}{\beta}} H.$$

---

<sup>6</sup>Curva de demanda en la que la elasticidad-precio es constante

Esto implica que el valor presente neto descontado de los monopolistas sólo depende del precio del sector en el que se suministra y puede ser denotado por  $V_L(t)$  y  $V_H(t)$ .

Por lo tanto, de las ecuaciones (4.3) y (4.4) se obtienen las funciones de producción para el suministro de los dos bienes intermedios:

$$Y_L(t) = \frac{1}{1-\beta} p_L(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} N_L(t) L \quad (4.16)$$

$$Y_H(t) = \frac{1}{1-\beta} p_H(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} N_H(t) H. \quad (4.17)$$

Por último, el precio relativo del bien final se derivan de las condiciones del producto marginal de los bienes tecnológicos finales, (4.2), lo que implica:

$$\begin{aligned} p(t) &\equiv \frac{p_H(t)}{p_L(t)} = \frac{1-\gamma}{\gamma} \left( \frac{Y_H(t)}{Y_L(t)} \right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \\ &= \frac{1-\gamma}{\gamma} \left( p(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \frac{N_H(t)H}{N_L(t)L} \right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \\ &= \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\varepsilon\beta}{\sigma}} \left( \frac{N_H(t)H}{N_L(t)L} \right)^{-\frac{\beta}{\varepsilon}} \end{aligned}$$

La primera línea simplemente define  $p(t)$  como el precio relativo entre los dos bienes finales de cada sector y utiliza el hecho de que la productividad marginal de los dos bienes intermedios debe ser igual a este precio relativo. Usando la última ecuación, también podemos calcular el salario relativo en esta economía como:

$$\begin{aligned} w(t) &\equiv \frac{w_H(t)}{w_L(t)} \\ &= p(t)^{\frac{1}{\beta}} \frac{N_H(t)}{N_L(t)} \\ &= \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left( \frac{N_H(t)}{N_L(t)} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left( \frac{H}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \end{aligned}$$

donde  $\sigma \equiv \varepsilon - (\varepsilon - 1)(1 - \beta)$ , es la elasticidad de sustitución entre los dos factores. La primera línea define  $w(t)$  como el salario relativo del factor  $H$  en comparación con el factor de  $L$ . La segunda línea utiliza la definición de producto marginal en combinación con (4.16) y (4.17), y la tercera línea usa la definición de  $p(t)$ . Nos referimos a  $\sigma$  como la elasticidad de la sustitución entre los dos factores, ya que es exactamente igual a:

$$\sigma = - \left( \frac{d \log w(t)}{d \log (H/L)} \right)^{-1}.$$

Para completar la descripción de equilibrio en la tecnología, tenemos que imponer las siguientes condiciones de libre entrada:  $\eta_L V_L(t) \leq 1$  y  $\eta_L V_L(t) = 1$  si  $Z_L(t) > 0$ ; además,  $\eta_H V_H(t) \leq 1$  y  $\eta_H V_H(t) = 1$  si  $Z_H(t) > 0$ .

Finalmente, la parte del consumidor se caracteriza por las mismas condiciones necesarias, como de costumbre<sup>7</sup>:

$$\frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{1}{\theta}(r(t) - \rho), \quad (4.18)$$

y

$$t \rightarrow \infty \left[ \exp\left(-\int_0^t r(s) ds\right) (N_L(t)V_L(t) + N_H(t)V_H(t)) \right] = 0, \quad (4.19)$$

que utiliza el hecho de que  $N_L(t)V_L(t) + N_H(t)V_H(t)$  es el valor total de los activos de la empresa en esta economía.

Ahora estamos en posición de definir la Senda de Crecimiento Equilibrado (Balanced Growth Path)<sup>8</sup>. Vamos a definir el equilibrio BGP en el que el consumo crece a una tasa constante,  $g^*$ , y el precio relativo  $p(t)$  es constante. Esto implica que  $p_L(t)$  y  $p_H(t)$  son también constantes. Sea  $V_L$  y  $V_H$  los valores actuales netos descontados de las nuevas innovaciones en los dos sectores. Entonces:

$$V_L = \frac{\beta p_L^{1/\beta} L}{r^*} y V_H = \frac{\beta p_H^{1/\beta} H}{r^*}, \quad (4.20)$$

donde  $r^*$  es la tasa de interés de mercado, mientras que  $p_L$  y  $p_H$  son los precios de los dos bienes finales de cada sector en BGP. El crecimiento es  $V_H$  relativa a  $V_L$ , el crecimiento es el incentivo para el desarrollo de máquinas  $H$ -complementarias,  $N_H$ , en lugar de  $N_L$ . Tomando la relación de estas dos expresiones, se obtiene:

$$\frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{p_H}{p_L}\right)^{\frac{1}{\beta}} \frac{H}{L}$$

---

<sup>7</sup>La tasa a la que el consumo crece o decrece depende de la diferencia entre  $r$  y  $\rho$ . Por otra parte,  $\theta$ , el parámetro que mide la curvatura de la función de utilidad, matiza la tasa de crecimiento del consumo.

<sup>8</sup>En los modelos de crecimiento endógeno, el estado estacionario sólo se puede definir en términos de tasas de crecimiento y ratios entre variables, se llama Senda de Crecimiento Equilibrado (Balanced Growth Path). Cuando se alcanza el BGP, las tasas de crecimiento son constantes y también determinados ratios de variables, pero los niveles de las variables aisladas crecen indefinidamente.

Esta expresión pone en evidencia los dos efectos en el cambio tecnológico sesgado. Combinando (4.20) junto con la definición de  $p(t)$ , podemos eliminar los precios relativos y obtener la rentabilidad relativa de las tecnologías como:

$$\frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}. \quad (4.21)$$

Un aumento en el suministro de factor relativo,  $H/L$ , aumentará  $V_H/V_L$ , siempre y cuando  $\sigma > 1$  y se reducirá si  $\sigma < 1$ . Esto demuestra que la elasticidad de sustitución entre los factores,  $\sigma$ , se regula si el efecto de los precios domina el efecto de tamaño de mercado. Así que dos factores serán sustitutos brutos cuando los dos bienes intermedios son sustitutos brutos en la producción del bien final.

Utilizando las dos condiciones de libre entrada, y suponiendo que ambos son iguales, se obtiene la siguiente condición BGP de "compensación del mercado de tecnología":

$$\eta_L V_L = \eta_H V_H \quad (4.22)$$

Combinando ésta con la ecuación (4.21) obtenemos el siguiente ratio de tecnología relativa en BGP :

$$\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^* = \eta^\sigma \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-1}, \quad (4.23)$$

donde:  $\eta \equiv \eta_H/\eta_L$  y el \* indican que esta expresión se refiere al valor de BGP. La característica notable es que las productividades relativas son determinadas por la frontera de posibilidades de innovación y la oferta relativa de los dos factores. La ecuación (4.23) contiene la mayor parte de la economía con tecnología sesgada.

La elasticidad de sustitución  $\sigma$  entre trabajo calificado y no calificado en la mayoría de las estimaciones toma valores acotados entre ( $1 < \sigma < 2$ ) (Acemoglu, 2009).

La ecuación que relaciona el salario relativo de ambos factores y la oferta relativa de los trabajadores, se obtiene de sustituir en la ecuación (4.23) la ecuación de salario relativo que se había calculado previamente, obteniendo así:

$$\omega^* \equiv \left(\frac{\omega_H}{\omega_L}\right)^* = \eta^{\sigma-1} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-2}. \quad (4.24)$$

# Bibliografía

- [1] Acemoglu, Daron. *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton and Oxford: Princeton University Press, 2009, 1008 págs. 655-698.
- [2] Acemoglu, D. y Robinson, J. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*,. Nueva York: CROWN-Random House, 2012.
- [3] Hernández, E., Garro, N., Llamas, I. *Productividad y mercado de trabajo en México*, Plaza y Valdes, 1<sup>a</sup> Edición, 2000.
- [4] Huesca, L. y Camberos, M. *Technical change and Labor market in Mexico: Anticipating the shape of occupation and qualification for a better assessment*,. The International Conference on Innovative Methods for Innovation Management and Policy (IM2012) May 21st to 24th, 2012.
- [5] Garro, N., Llamas, I. *Eficiencia económica y capital humano en el sector manufacturero mexicano 2001 y 2009*, del libro "Trabajo y cambio tecnológico en México" 2012.
- [6] Machin, Steph. *Skill-biased technical change and educational outcomes*, Edward Elgar Publishing LTD, pág. 189-210, 2004.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

# ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00019

Matrícula: 2111800896

CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO A  
MAYORES NIVELES EDUCATIVOS

En México, D.F., se presentaron a las 15:00 horas del día 25 del mes de abril del año 2013 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. LUIS HUESCA REYNOSO  
DR. IGNACIO LLAMAS HUITRON  
DR. JOSE DIMAS LIQUITAYA BRICEÑO

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS ECONOMICAS

DE: MARIA LUISA BASURTO HERNANDEZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

*APROBAR*

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



MARIA LUISA BASURTO HERNANDEZ  
ALUMNA

REVISÓ

LIC. JULIO CÉSAR DE LARA ISASSI  
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CSH

DR. JOSE OCTAVIO NATERAS DOMINGUEZ

PRESIDENTE

DR. LUIS HUESCA REYNOSO

VOCAL

DR. IGNACIO LLAMAS HUITRON

SECRETARIO

DR. JOSE DIMAS LIQUITAYA BRICEÑO