



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE DISERTACIÓN PÚBLICA

No. 00014

Matrícula: 2111800896

ANÁLISIS SISTÉMICO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO A FAVOR DE LOS TRABAJADORES MÁS ESCOLARIZADOS. EL CASO DE MÉXICO, 2006 Y 2013

En la Ciudad de México, se presentaron a las 9:00 horas del día 12 del mes de mayo del año 2017 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. DAVID CASTRO LUGO
DR. IGNACIO LLAMAS HUITRON
DRA. DULCE MARIA MARTINEZ ANGELES
DRA. NORA NIDIA GARRO BORDONARO



MARIA LUISA BASURTO HERNANDEZ
ALUMNA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron a la presentación de la Disertación Pública cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS ECONOMICAS

DE: MARIA LUISA BASURTO HERNANDEZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción IV 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.

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CSH

DRA. JUANA JUAREZ ROMERO

PRESIDENTE

DR. DAVID CASTRO LUGO

VOCAL

DR. IGNACIO LLAMAS HUITRON

VOCAL

DRA. DULCE MARIA MARTINEZ ANGELES

SECRETARIA

DRA. NORA NIDIA GARRO BORDONARO



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA

División de Ciencias Sociales y Humanidades
Programa de Ciencias económicas

Análisis sistémico del cambio tecnológico sesgado a favor
de los trabajadores más escolarizados. El caso de México,
2006 y 2013

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Doctor en Ciencias económicas

P R E S E N T A:

María Luisa Basurto Hernández



DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Ignacio Llamas Huitrón

MAYO 2017

Dedicatoria

*“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente;
no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará
contigo en dondequiera que vayas” (Josué 1:9).*

*Dedicado a Dios y a mi familia.
A mi creador que siempre llena mi vida de bendición.
A mi amado esposo por su aliento y apoyo incondicional.
A mi hija que representa mi inspiración y me llena de felicidad.*

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa.

Gracias, de todo corazón, a mi asesor el doctor Ignacio Llamas Huitrón que representa un ejemplo a seguir; gracias por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

Gracias a la doctora Nora Garro Bordonaro por sus asesorías, críticas y observaciones que tuvo hacia este trabajo de investigación.

Agradezco el apoyo brindado por el programa de Ciencias económicas de la UAM que hizo posible difundir esta investigación en Seminarios, Congresos, Coloquios y Redes de investigación.

Gracias a mis amigas y amigos que con sus consejos y sugerencias contribuyeron al desarrollo de este trabajo: Dulce Martínez, Karla Pacheco, Zoraida Cortes, Gonzalo García, Rene Núñez y Diego Linthon.

Gracias a quien me dio mi primera oportunidad docente: Doctor Antonio García, que sin darse cuenta, sus consejos me han ayudado de grande manera en mi vida profesional.

Y gracias a las personas que han sido claves en el proceso de culminación de esta investigación. A mi hermana Sara Basurto y a mi hermano Teodoro Basurto por su apoyo y ayuda incondicional en el cuidado y tiempo dedicados a mi hija y a mí. A mi madre y a mi esposo por sus palabras de aliento y consuelo en los momentos difíciles.

Introducción

En algunos países desarrollados, como Estados Unidos o el Reino Unido, en años pasados se presentó un incremento en la cantidad de trabajadores altamente escolarizados, así como en sus salarios relativos en relación con los trabajadores menos escolarizados. Autores contemporáneos como Acemoglu (2009) y Machin (2004) argumentaron que el aumento en los salarios relativos de los trabajadores más escolarizados fue una consecuencia de un cambio tecnológico sesgado a favor de las habilidades de estos últimos trabajadores (Skill-Biased Technical Change, en adelante CTSH).

Esta investigación tiene como objetivo analizar la posible existencia de cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más escolarizados (más calificados) en México. Para ello se hará una revisión de la teoría y de la investigación empírica pertinente.

La investigación consta de cinco capítulos y comienza a desarrollarse, en el primer capítulo, con los antecedentes históricos del tema, estudiando la importancia de la incorporación de cambio tecnológico en los procesos productivos en distintos enfoques económicos -neoclásicos, teoría de Schumpeter, teoría propuesta por Marx y teorías evolucionistas actuales-, se presenta información sobre los antecedentes de la temática, resaltando su importancia y su auge.

En el segundo capítulo se presenta el marco conceptual de la investigación, el cual contiene conceptos utilizados en la temática; de igual forma se presenta el marco contextual utilizado como soporte de la investigación, el cual presenta algunas teorías alternativas que tratan de explicar las posibles causas del incremento salarial de los trabajadores más escolarizados; se presenta la teoría del capital humano, la teoría credecialista, la institucionalista y la teoría sobre el CTSH (cambio tecnológico sesgado por habilidades), siendo el CTSH el centro de esta investigación. Posteriormente, se mencionan algunas consideraciones para utilizar ésta teoría en México planteando los alcances

y límites de la investigación. Al final de este capítulo (después de conocer el marco teórico), se presentan las preguntas, objetivos e hipótesis a desarrollar en este trabajo de investigación.

En el tercer capítulo se desarrolla las principales interacciones entre algunos elementos importantes del sistema de CTS (Cambio Tecnológico Sesgado) a favor de los trabajadores más calificados, con el apoyo de algunos grafos y sistemas complejos, y se presenta el panorama actual para el caso de México. En este capítulo, con el apoyo de grafos, se muestra la gran importancia que tiene la inversión en investigación y desarrollo o la generación de innovación en un país.

El cuarto capítulo presenta la metodología teórica y empírica utilizada para la determinación de un sesgo a favor de la mano de obra más escolarizada. En este capítulo se presenta el análisis de resultados y se pone a prueba la predicción de ese sesgo del modelo básico de Acemoglu (2009) y, complementariamente, se calcula la participación del trabajador más escolarizado para observar el incremento de los trabajadores más escolarizados en los últimos años. Es decir, en esta investigación, no sólo se analizan los salarios relativos de los trabajadores más y menos escolarizados, sino que también se analizan los cambios en la participación y los salarios reales de dichos trabajadores, en los años 2006 y 2013, para inferir la posible presencia de un CTS.

Este capítulo presenta los resultados de tres casos de estudio para la economía mexicana. El primer caso, estudia la situación promedio nacional de la población económicamente activa, ocupada y que percibe un ingreso por su trabajo. El segundo caso, analiza la situación promedio de asalariados y autoempleados que laboran formal e informalmente. El tercer caso de estudio, analiza la situación de los asalariados -formales e informales- que laboran en los distintitos tamaños de establecimientos -grandes, medianos, pequeños y micro-.

Por último, en el quinto capítulo se presentan algunas conclusiones que surgen del análisis de resultados de la presente investigación y que pueden servir para el desarrollo de políticas económicas y sociales que ayuden a mejorar el bienestar social del país.

Índice general

Dedicatoria	III
Agradecimientos	V
Introducción	VII
1. Antecedentes históricos: teorías del CT	1
1.1. Conceptos Básicos	1
1.2. Teorías neoclásicas	3
1.2.1. El progreso tecnológico exógeno	4
1.2.2. El progreso tecnológico endógeno	6
1.2.2.1. La inversión en capital físico y la acumulación de conocimientos.	7
1.2.2.2. Investigación y Desarrollo	7
1.2.2.3. Capital Humano	8
1.2.2.4. Capital Público de Infraestructura e institu- ciones	9
1.2.2.5. Comercio Internacional	10
1.3. Teorías evolucionistas	11
1.3.1. El carácter evolutivo de la tecnología	14
1.4. Teoría de Schumpeter	15
1.4.1. El rol del empresario	17
1.4.2. El proceso de la destrucción creadora y el monopolio .	18
1.4.3. Las grandes empresas y la innovación	19
1.5. Teorías Marxistas	20
1.5.1. Braverman y el proceso de descualificación	23

2. Cambio tecnológico, escolaridad y salarios	25
2.1. Capital humano y cambio tecnológico	25
2.2. Señalización o filtro y credencialismo	28
2.3. Enfoque institucionalista: Teoría de los mercados segmentados	32
2.3.1. Mercado de trabajo informal y segmentación	33
2.4. La hipótesis del Cambio tecnológico sesgado por habilidades .	35
2.4.1. Ajuste al desequilibrio y cambio tecnológico	40
2.5. Consideraciones para el caso de México	43
2.5.1. Preguntas de investigación	44
2.5.1.1. Pregunta general:	44
2.5.1.2. Preguntas particulares:	44
2.5.2. Objetivos	45
2.5.2.1. Objetivo general:	45
2.5.2.2. Objetivos particulares:	45
2.5.3. Hipótesis de trabajo	46
2.5.3.1. Hipótesis para el caso promedio nacional . . .	46
2.5.3.2. Hipótesis para el caso de trabajadores asalariados	46
2.5.3.3. Hipótesis para el caso de autoempleados . . .	47
2.5.3.4. Hipótesis para el caso de trabajadores asalariados, incorporando el tamaño de establecimiento	47
3. Enfoque sistémico del CT y de la escolaridad	49
3.1. Conceptos básicos	50
3.2. Ciclo de vida del CT y la escolarización	52
3.3. Importancia del CT	59
3.4. Sistema de CTSH (Cambio tecnológico sesgado por habilidades)	66
3.5. México y el sistema de una economía nacional innovadora . . .	70
4. Metodología y resultados del análisis empírico	75
4.1. Metodología teórica	75
4.1.1. Criterio A. CTSH utilizando oferta y demanda relativas	76
4.1.2. Criterio B. Capital Humano y ajuste al desequilibrio .	78
4.1.3. Criterio C. Cambio en la participación e ingresos reales	79
4.2. Metodología empírica	80
4.3. Resultados del Caso 1: Situación promedio nacional	82

4.4. Resultados del Caso 2: Segmentación del mercado laboral por posición ocupacional y formalidad	90
4.4.1. Asalariados formales	90
4.4.2. Asalariados informales	93
4.4.3. Autoempleados formales	97
4.4.4. Autoempleados informales	101
4.5. Resultados del Caso 3	106
4.5.1. Asalariados formales y tamaño de establecimiento . . .	106
4.5.2. Asalariados informales y tamaño de establecimiento . .	112
5. Conclusiones	119
5.1. Aportaciones	119
5.2. Limitaciones	122
5.3. Agenda futura	123
Anexos	123
A. El progreso tecnológico exógeno	125
B. Modelo básico de CTSH (Acemoglu, 2009)	127
B.0.1. Caracterización del Equilibrio	130
C. Productividades marginales relativas	135
C.1. Ejemplo de estimación para el Caso promedio nacional	136
D. CATÁLOGO DE LA BASE (ENOE 2006 y 2013, TRIM I)	141
D.0.0.1. Tamaño de establecimiento	141
D.0.0.2. Nivel de escolaridad	141
D.0.0.3. Ingreso por hora promedio	142
D.0.0.4. Asalariados formales e informales (Matriz Hussmanns)	142
D.0.0.5. Trabajadores por cuenta propia formales e informales (Matriz Hussmanns)	142
E. Prueba de hipótesis para diferencia entre medias: muestras grandes	143
F. Demostración de existencia de CTSH para autoempleados	147

Capítulo 1

Antecedentes históricos: teorías del CT

El objetivo central de este capítulo es realizar una revisión teórica que permita establecer la importancia que tiene el cambio tecnológico dentro de algunos enfoques teórico económicos. En primer lugar, se presenta el marco conceptual de la investigación, el cual contiene definiciones y conceptos utilizados en la temática. Posteriormente, se realiza un bosquejo sobre la concepción del cambio tecnológico dentro de algunas vertientes económicas, comenzando con el enfoque teórico neoclásico; enseguida se revisa la teoría evolucionista, la teoría de Schumpeter y las teorías marxistas del cambio tecnológico.

1.1. Conceptos Básicos

En Benavides (1998:31) se define la *tecnología* como “el sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios”. De acuerdo con esta definición la tecnología es caracterizada por: un conjunto de conocimientos; la aplicabilidad de esos conocimientos a las actividades humanas; y una finalidad utilitaria.

La *tecnología* es vista por los economistas neoclásicos como un bien muy distinto a los bienes materiales toda vez que consiste en una fórmula o conoci-

2 CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS: TEORÍAS DEL CT

miento que permite a las empresas combinar el capital y el trabajo con el fin de producir un producto que satisfaga una demanda (Barro y Sala-i-Martin, 2004:24).

Se conoce como *cambio tecnológico* a la expansión del conjunto de tecnologías de producción disponibles y, por ende, al mejoramiento de las instrucciones para la combinación de los factores productivos a lo largo del tiempo (Heathfield, 1974:41). En la medida que dicho cambio contribuye al incremento de la producción de manera desproporcionada en comparación con el esfuerzo y el costo necesario para llevarlo a cabo, brindándole a la sociedad un mayor bienestar (entendido como disposición de bienes y servicios), se le denomina con el término progreso tecnológico (Pizarro, 2010:13).

El *cambio técnico* es un rasgo propio de la naturaleza del sistema económico en el que se introducen cambios en productos y en procesos, en distintas empresas e industrias. Se trata de la aplicación del conocimiento científico aplicado a la producción. Se diferencia como innovación en técnica para el proceso pre-capitalista e innovación en tecnología para el capitalismo maduro (Ibíd., p. 13).

La *invención* puede ser considerada básicamente como generación de nueva información, ya que consiste en la creación de ideas o diseños caracterizados por la novedad; en tal sentido, no necesita tener consecuencias prácticas (esto es, en la producción de nuevos objetos o sistemas operacionales). Por su parte, la innovación tecnológica es el acto o proceso consistente en el acoplamiento, en un ámbito espacial preciso, de una nueva oportunidad tecnológica con una demanda solvente y se hace efectiva cuando es aceptada en el mercado (Ibíd., p. 106).

El concepto de innovación ha desempeñado en la economía un papel más importante que el concepto de invención. Para Schumpeter la innovación y el innovador eran algo enteramente distinto del inventor. Con frecuencia marcó la distinción:

La innovación es posible sin nada que podamos identificar como invención, y la invención no induce necesariamente innovación, sino que en sí misma puede no producir... ningún efecto económicamente importante en absoluto (Schumpeter, 1939:84).

Así mismo, Schumpeter define la innovación mediante una función de producción:

Esta función describe la forma en que la cantidad de los productos varía si varía la cantidad de los factores. Si en lugar de las

cantidades de los factores variamos la forma de la función, tendremos una innovación...simplemente definiremos la innovación como la creación de una nueva función de producción (Schumpeter, 1939:87-88).

A pesar de la diferencia en el concepto de función de producción, la definición que da Schumpeter de la innovación tiene una semejanza notable con la definición de cambio tecnológico de la teoría neoclásica (Ruttan 1959:3).

Si Q representa el producto y K y L representan el capital y la mano de obra en unidades “físicas”, la función de producción agregada puede escribirse así: $Q = F(K, L, t)$ la variable t ...considera el cambio técnico. Estoy usando la frase “cambio técnico” como una expresión abreviada de cualquier clase de desplazamiento de la función de producción (Solow, 1957:2)

En general, las vertientes contemporáneas más importantes de la economía consideran que el cambio técnico es el “motor” del crecimiento económico; de ahí que sea precisamente en las teorías del crecimiento donde de modo más directo se aprecien las concepciones de esta disciplina sobre el cambio tecnológico.

1.2. Teorías neoclásicas

La herramienta neoclásica básica para el estudio de la tecnología y del cambio tecnológico es la *función de producción*. La función de producción especifica una relación cuantitativa entre *inputs* y *outputs*: dadas las cantidades de los diversos inputs, se producirá una determinada cantidad de producto final (Elster, 1983:89).

La teoría convencional asume que la producción es el resultado de combinar el trabajo (L) y el capital (K), por lo que su representación se reduce a la siguiente expresión:

$$Y(t) = F[K(t), L(t)] \quad (1.1)$$

en la que los elementos referidos se consideran, de hecho, los únicos factores productivos. La función de producción expresa una relación entre el producto y los factores productivos. En consecuencia, si el producto está aumentando,

se estima que ello obedece al crecimiento de los factores y a los cambios en la función (1.1).

Una característica común de las teorías neoclásicas del crecimiento económico es que consideran que, a diferencia del capital y el trabajo, el conocimiento tecnológico es un bien no rival¹.

Además, la economía neoclásica se aboca a la explicación de todos los fenómenos en términos de elección racional dentro de límites. En este caso, esto significa que el ritmo y la tendencia de cambio tecnológico deberían resultar de la elección deliberada, supuestamente del empresario (Elster, 1983:100).

1.2.1. El progreso tecnológico exógeno

El modelo de Solow asume que la economía se caracteriza por una función de producción neoclásica de dos factores (trabajo y capital) y muestra que, en ausencia de progreso técnico, a largo plazo la tasa de crecimiento del producto *per cápita* tenderá a cero. Solow (1957) demuestra que, para lograr un ritmo de crecimiento mayor, con el cual el producto por habitante aumente de forma sostenida, se requiere un cambio tecnológico exógeno al sistema económico, es decir, que se genere sin la intervención de los agentes de la economía (Granda, 2006:106).

Tal demostración se corresponde con el postulado de competencia perfecta en todos los mercados (tanto los de productos como los de factores) que identifica a los modelos de equilibrio general, así como con al Teorema de Euler que distingue a las funciones de producción homogéneas de grado uno, y que se traduce en que el pago de las remuneraciones al empleo de los factores de producción agota el producto total (véase Apéndice A).

Las proposiciones anteriores implican que en una economía representada por el modelo en cuestión no se pueden dedicar recursos para financiar el progreso tecnológico. Por tal razón, Solow, Swan y otros economistas presuponen que el progreso tecnológico es exógeno y plantean que éste puede tomar diversas formas, según que las invenciones permitan producir una misma cantidad de producto con relativamente menos de un factor productivo.

De esta manera, se enuncian tres definiciones diferentes de progreso tecnológico exógeno, de acuerdo con los efectos sobre la relación o tasa marginal de sustitución entre los factores de la producción. Dichas definiciones son las

¹Lo que significa que éste puede ser utilizado en una actividad económica sin reducir o impedir su uso simultáneo en otra(s) (Sala-i-Martin, 2000:168)

siguientes:

1. *Progreso técnico neutral (en el sentido de Hicks) o insesgado*: Formulada por Hicks (en Barro y Sala-i-Martin, 2004:52), plantea que una innovación tecnológica es neutral si la razón entre las productividades marginales de los factores permanece constante para una proporción dada entre el capital y el trabajo. Las funciones de producción con progreso técnico neutral **a la Hicks** pueden escribirse como:

$$Y = A(t)F(K, L) \quad (1.2)$$

donde $A(t)$ es el factor de cambio tecnológico, $A(t) \geq 0$ y $F(\bullet)$ es una función homogénea de grado uno. En este caso, el progreso técnico es aumentativo de la productividad total de los factores porque el producto marginal tanto del capital como del trabajo se incrementa en la misma proporción.

2. *Progreso técnico intensificador de mano de obra (neutral en el sentido de Harrod)*: La función de producción tiene la forma:

$$Y = F(K, LA(t)) \quad (1.3)$$

en la que $A(t)$ es el factor de cambio tecnológico que depende del tiempo, $A(t) \geq 0$ y $F(\bullet)$ es una función homogénea de grado uno. En este caso, el progreso técnico es *ahorrador, potenciador, intensificador o aumentativo de trabajo* porque incrementa el producto marginal del trabajo en mayor medida que el producto marginal del capital, permitiendo generar la misma cantidad de producto con relativamente menos trabajo (Ibíd., p. 52).

3. *Progreso técnico intensificador de capital (neutral en el sentido de Solow)*: La función de producción es:

$$Y = F(KA(t), L) \quad (1.4)$$

donde $A(t)$ es el factor de cambio tecnológico, $A(t) \geq 0$ y $F(\bullet)$ es homogénea de grado uno. En este caso, el progreso técnico es *ahorrador, potenciador, intensificador o aumentativo de capital* porque incrementa el producto marginal del capital en mayor medida que el producto marginal del trabajo, permitiendo generar la misma cantidad de producto con relativamente menos capital; en otras palabras, acrecienta

la producción del mismo modo que un aumento en el stock de capital (Barro y Sala-i-Martin, 2004:52-53).

De las definiciones anteriores, puede observarse que el progreso tecnológico exógeno comporta cambios en la función de producción de manera semejante a la propuesta por Schumpeter. Sin embargo, a diferencia de este autor, este tipo de cambio tecnológico presenta un carácter continuo y no da lugar a discontinuidades en el equilibrio general competitivo de la economía.

1.2.2. El progreso tecnológico endógeno

El abandono de alguno de los supuestos de la teoría neoclásica permitirá construir una teoría que explique el crecimiento a largo plazo. En ese sentido, se desarrollan modelos que asumen que la función de producción no es de tipo neoclásica, debido a la ausencia de competencia perfecta o el relajamiento de alguna otra premisa (Sala-i-Martin, 2000:43).

Contrario a la teoría neoclásica del crecimiento, los modelos de crecimiento endógeno² consideran que la no rivalidad del conocimiento tecnológico le confiere a la producción rendimientos crecientes a escala, asegurando de esta manera la existencia de recursos suficientes para financiar las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías (I+D). Esta consideración es representada mediante la utilización de formas funcionales homogéneas de grado mayor que uno.

En el mismo orden de ideas, estos modelos distinguen entre el conocimiento general y el específico, ambos derivados de la I+D. En estos modelos se introduce un marco de competencia monopolística que justifica la inversión en I+D.

Un punto de suma importancia es que las teorías del crecimiento endógeno reconocen un doble carácter del progreso técnico: por un lado, la acumulación del capital físico, y por otro, la acumulación del capital humano. El cambio técnico se expresa en las invenciones, que se adicionan al conjunto de

²Se reconoce que puede existir dentro de la economía un sector produciendo tecnología y es entonces cuando se incorpora el concepto de factor tecnológico endógeno que da lugar a las teorías del crecimiento con tecnología endógena. Tal enfoque no es correcto aplicarlo en algunas economías en desarrollo donde aún no existe un sector productor de tecnología propia. Sin embargo, cuando se trata de explicar el comportamiento pasado, la variable recoge todos los efectos (exógeneidad, endógeneidad e incorporación) en una sola variable resultado, esto es, la productividad efectiva. Véase Marroquín, M. (2009) "Impacto del cambio tecnológico en la demanda de empleo", tesis de maestría, UNAM-FES-Acatlán.

nuevos equipos y maquinaria, pero también se manifiesta en los efectos del aprendizaje derivados de las innovaciones, los cuales se suman a la experiencia y conocimientos previos. “Aprendizaje e invención son entonces los dos componentes del cambio técnico” (Guzmán: 2000:40).

Además, Guzmán nos proporciona las distintas fuentes endógenas del crecimiento, entre las que se encuentran: *a)* la inversión de capital físico y la acumulación de conocimientos; *b)* la innovación derivada de la Investigación y Desarrollo; *c)* la acumulación del capital humano; *d)* la inversión en capital público, y *e)* el libre comercio.

A continuación, se retoman cada una de las fuentes de crecimiento endógeno con el fin de entender las variables de relevancia en los distintos modelos de crecimiento endógeno.

1.2.2.1. La inversión en capital físico y la acumulación de conocimientos.

Esta primera fuente endógena de crecimiento tiene su base en el modelo fundador de Romer (1986 presentado en Barro y Sala-i-Martin, 2004). El conocimiento es producido en las empresas a partir del aprendizaje y de la Investigación y Desarrollo, y éste tiende a ser del dominio público. En el proceso de producción los trabajadores aprenden y se apropian de los conocimientos, sin embargo, también generan nuevas ideas que contribuyen a mejorar el uso de los insumos (capital y trabajo) y de la tecnología. Por tanto, las empresas al acumular capital acumulan también conocimientos; al circular la información hacia otras empresas, los conocimientos y los beneficios derivados de estos se extienden.

Romer (1986) utilizó el planteamiento de Arrow (1962) a fin de eliminar la tendencia a los rendimientos crecientes en la acumulación de capital a través del supuesto de que la creación de conocimiento es un subproducto de la inversión. Una empresa que aumenta su capital físico aprende al mismo tiempo a producir con mayor eficiencia. Este efecto positivo de la experiencia sobre la productividad se denomina aprendizaje mediante la experiencia o, en este caso, aprendizaje mediante la inversión.

1.2.2.2. Investigación y Desarrollo

La inclusión de teorías de I+D y de la competencia imperfecta en el marco del crecimiento endógeno comenzó en 1986, con el trabajo de Romer (en Barro

y Sala-i-Martin, 2004), donde el progreso técnico proviene de una actividad de I+D intencionada, y esta actividad se ve recompensada por algún tipo de grado de monopolio posterior.

En los modelos de crecimiento endógeno las empresas invierten en I+D con la expectativa de obtener rentas monopólicas en la medida que las innovaciones puedan ser sujetas de derechos de propiedad intelectual; pero, las innovaciones posteriores aniquilan o “destruyen” tales rentas al hacer obsoletos los bienes existentes, razón por la cual las firmas que ya están instaladas invierten en I+D con el fin de mantener su liderazgo tecnológico y, por ende, su poder monopólico. Por lo que el progreso tecnológico se sustenta en la guerra que se entabla entre firmas líderes y seguidoras. Este modelo es analizado en Barro y Sala-i-Martin (Ibíd., p. 317) con el nombre de “modelo de Schumpeter de escalas de calidad”.

Para Acemoglu (2009) existen dos efectos que incentivan un mayor gasto en investigación y desarrollo en el cambio tecnológico sesgado; uno es el *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. Otro efecto es el *efecto tamaño de mercado*, es más rentable el desarrollo de tecnologías que tienen un mercado más amplio, es decir, el CTSH (cambio tecnológico sesgado por habilidades) se ve 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.

1.2.2.3. Capital Humano

Theodore Schultz (1960) comenzó a usar la metáfora del “*capital*” para explicar el papel de la educación y la experiencia en la prosperidad del crecimiento económico. Sostenía que la gente invierte en su educación y capacitación para construir una base de calificaciones y habilidades (un capital) que les redituara a largo plazo. Esta inversión también puede beneficiar a las economías nacionales y colaborar con el crecimiento económico.

Entonces se define al capital humano como la mezcla de aptitudes y habilidades innatas a las personas, así como la calificación y el aprendizaje que adquieren en la educación y la capacitación (OCDE 2007: 1). Puede valer la pena señalar que se tiende a definirlo de manera más estrecha, considerándolo como la calificación y aptitudes de la fuerza de trabajo directamente relevantes al éxito de una compañía o industria específica.

Al respecto, Barro señala que “...La producción de capital humano puede ser una alternativa a las mejores tecnológicas en la generación de crecimiento a largo plazo.” (Barro y Sala-i-Martin, 2004: 240). De esta manera, si se quiere modelar el progreso tecnológico en forma endógena se tiene que abandonar el mundo perfectamente competitivo y óptimo de Pareto (que constituye la base de la teoría neoclásica) y privilegiar la competencia imperfecta, ya que una empresa en competencia perfecta no invertirá en investigación (su costo medio de producir tecnología siempre sería mayor que el costo marginal).

1.2.2.4. Capital Público de Infraestructura e instituciones

La red de comunicaciones o de telecomunicaciones, servicios de información, carreteras, puentes, etc., favorece el crecimiento de la productividad total de los factores del conjunto de las empresas. Es decir, la inversión en capital público juega un papel importante para el crecimiento (Guzmán, 2000).

Acemoglu y Robinson (2012) elaboran un planteamiento más general y extenso respecto del vínculo entre crecimiento e institucionalidad. Para ellos, ésta es la perspectiva de análisis adecuada para comprender las fuerzas que impulsan el progreso de las economías y las diferencias que se observan entre éstas. Así, sostienen que plantear el debate entre las diferentes teorías del crecimiento en términos del énfasis que éstas ponen en la inversión en capital físico versus aquellas que destacan la inversión en tecnología o en capital humano, es poco útil conceptualmente, por cuanto la evolución de los diferentes factores propuestos como determinantes del crecimiento dependería de las características del entorno institucional vigente. En otras palabras, la evolución del capital humano, de la tasa de innovación en tecnología o de la formación de capital físico sería el resultado del andamiaje institucional existente, lo que haría poco razonable estructurar una teoría a partir del comportamiento de variables endógenas.

Las instituciones afectan al crecimiento económico porque de ellas depende la eficiencia de la economía. Una economía ineficiente es aquella que necesita muchos recursos para producir una cantidad determinada. Al mismo tiempo, la existencia de malas instituciones disminuye los incentivos a la actividad económica (Sala-i-Martin, 2000:54). Asimismo, las instituciones, la tecnología y el crecimiento están estrecha y positivamente relacionados; no se puede aplicar ni desarrollar adecuadamente el progreso tecnológico en una economía con instituciones deficientes. En consecuencia, las instituciones son

un factor determinante del crecimiento.

1.2.2.5. Comercio Internacional

La apertura de la economía al mercado internacional aumenta la productividad de la economía a largo plazo, no solo a través de los canales usuales de ventaja comparativa, especialización y competencia, sino también a través de la ampliación del mercado que permite, así como de la facilitación de la transferencia de tecnología entre países a través de la importación de bienes de capital y productos intermedios.

Considerando una economía abierta, los modelos de crecimiento endógeno reconocen que no solo existen intercambios de bienes, sino también intercambios de flujos de conocimientos tecnológicos, patentes, habilidades laborales, los cuales pueden contribuir al crecimiento. También la difusión de tecnologías y de conocimientos entre los países engendra externalidades positivas que favorecen el crecimiento económico de los países (Guzmán, 2000).

Para los países participantes en el comercio exterior, los principales beneficios surgen del acceso de los productores a mercados internacionales más grandes. Para una economía nacional, ese acceso implica la oportunidad de beneficiarse de la división internacional del trabajo y la necesidad de enfrentar una competencia más fuerte en los mercados mundiales. Los productores del país trabajan con más eficiencia gracias a su especialización internacional y a la presión de la competencia extranjera, y los consumidores disfrutan de una variedad más amplia de productos nacionales e importados a precios más bajos (Soubbotina & Sheram, 2000: cap.12).

Asimismo, un país de intensa actividad comercial se beneficia de las nuevas tecnologías que le llegan indirectamente de los países con los que mantiene relaciones comerciales, así como de los conocimientos que se pueden extraer de los equipos importados para la producción. Estos beneficios tecnológicos indirectos son particularmente importantes para los países en desarrollo porque les brindan la oportunidad de aumentar más rápidamente su productividad para ponerse a la altura de los países desarrollados.

Sin embargo, la participación activa en el comercio internacional también conlleva riesgos, en particular los relacionados con la fuerte competencia existente en los mercados mundiales. Por ejemplo, un país corre el riesgo de que algunas de sus industrias -las menos competitivas y adaptables- desaparezcan.

A grandes rasgos se han mencionado algunas de las variables determinantes en los nuevos modelos de crecimiento económico, en los cuales el “Crecimiento es impulsado por el cambio tecnológico, el cual surge por una decisión de inversión intencional hecha por los agentes para maximizar su utilidad (Romer, 1990:571)”. Este vuelco al reconocimiento de la discrecionalidad de los agentes económicos de determinar su nivel de inversión en un factor endógeno determinado; innovación tecnológica o de acumulación de capital humano, bien sea mediante la escolarización o el aprendizaje en la práctica (learning by doing), permite retomar la senda de pensamiento que relaciona el cambio tecnológico y el crecimiento económico endógeno.

Sin embargo, fue hasta la crisis económica de la década de los años setenta, donde el crecimiento de las industrias basadas en los avances de la microelectrónica, específicamente los ordenadores y los sistemas de procesamiento de la información toman fuerza, creando una nueva escuela de pensamiento; denominada como *economía de la Innovación y del cambio tecnológico*, aquí radica la importancia de retomar los planteamientos teóricos más interesantes, desde mi punto de vista, que sentaron las bases del planteamiento teórico y analítico del cambio tecnológico.

1.3. Teorías evolucionistas

La perspectiva evolucionista es un enfoque que aplica los principios de la evolución darwiniana a la tecnología y la economía. Se concibe el desarrollo tecnológico como un proceso evolutivo, dinámico, acumulativo y sistémico. En este marco se rompe con la concepción neoclásica de tecnología y la dicotomía convencional entre la producción de innovaciones y su difusión. La tecnología no es un dato que aparece definitivamente realizado en el momento en que nace, sino que se va desarrollando gradualmente al mismo tiempo que se difunde y, además, esa difusión no tiene lugar en un entorno banal y abstracto, sino que tiene lugar en un contexto industrial, económico y social específico (Vence, 1996:216).

Spencer (en Pizarro 2010:31) postula una analogía entre la evolución de las especies y el evolucionismo económico, donde “solo sobrevive el más apto”. La pregunta clave es cómo se producen en forma natural los organismos vivos y cómo evolucionan, su respuesta es “adaptación”, y esto puede llamarse también “aprendizaje”, sólo adaptándose al medio, aprendiendo o modificando los hábitos es que los seres vivos permanecen en el tiempo.

Desde el punto de vista evolucionista la innovación tecnológica es considerada como una especie de *mutación* por analogía con la biológica. Se trata de descubrir cuál es la lógica de la innovación tanto en el momento actual como en los pasados.

Carvajal (2006:132) defiende la idea de que la tecnología evoluciona de manera análoga a como lo hace el mundo natural, en general se trata de un desenvolvimiento de la tecnología a través de la historia como siguiendo pautas, rutas o “leyes” semejantes a la evolución biológica. Pero, a diferencia de esta última, la tecnología está orientada por el ser humano que le imprime un sistema de valores y una estructura institucional determinada, por lo cual, la analogía entre evolución biológica y tecnológica no es estricta, esto sería imposible, pues la tecnología, si bien en parte se encuentra ligada al mundo natural, también es un producto cultural. De ahí que la tecnología se presta a ser concebida como siendo un proceso que por un lado es natural y por otro es cultural, pues ella se encuentra mediada por las dinámicas biológicas, físicas y culturales.

Para Basalla (1988:251) la evolución de la tecnología no es autocreadora, sino un proceso dirigido por personas conscientes, activas y voluntarias, y este proceso es moldeado por fuerzas históricas. Al igual que en la biología aplica la noción de *diversidad* a la tecnología, pues parte del hecho de que en el mundo de lo artificial existe una gran diversidad de artefactos. Considerando que existen factores sociales necesarios que impulsan la creación tecnológica. Este enfoque aplica la noción de *selección* de la biología al desarrollo de tecnología.

Los conceptos de *diversidad y selección*, son utilizados por Nelson y Winter, así como por otros autores. El concepto de selección es importante en la teoría económica evolucionista, de hecho, para este enfoque son las empresas las unidades operativas que seleccionan las tecnologías. Estos autores rechazan los conceptos neoclásicos de racionalidad maximizadora y equilibrio y, ofrecen dos conceptos alternativos: *búsqueda y selección*. La búsqueda se justifica porque el conjunto de posibilidades es limitado y quien toma la decisión no tiene por qué saber cuáles son óptimas. Además, Nelson y Winter rechazan el concepto de función de producción como la concepción correcta del estado del conocimiento tecnológico, dado que las empresas no tienen en sus manos un conocimiento detallado de las técnicas, sino que deben buscar. Asimismo, proponen un criterio de selección de empresas por parte del mercado “las empresas que encuentren las mejores técnicas, que utilizan mejores reglas para buscar que otras, se expandirán relativamente más (...) las

empresas redituables se expanden sin cambiar la técnica, las empresas no redituables se contraen cuando cambian la técnica y las empresas con ganancia cero no cambian” (Elster,1992:127-128).

Esta interpretación de la innovación tecnológica, como un proceso de “incorporación aleatoria” de tecnología y selección de las más aptas por parte del mercado, en el que hay ganadores y perdedores (empresas que crecen y otras que se resumen y desaparecen, de acuerdo a la “suerte” que hayan tenido en su desarrollo tecnológico), establece un parentesco con la teoría biológica darwinista de evolución de las especies y selección natural.

Tenemos entonces que la tecnología no se realiza en forma definitiva, sino que desde el momento en que nace se va difundiendo y modificando de acuerdo a los condicionantes establecidos por un contexto industrial, económico y social específico, pudiendo el analista en su interpretación enfatizar las características dinámicas y tecnológicas o la importancia del entorno económico y su evolución.

Dosi (1984) trata de proponer un modelo capaz de explicar los determinantes y direcciones de un cambio tecnológico en el cual ciertas tecnologías se vuelven dominantes y evolucionan en un contexto cambiante (Vence, X. 1995:219). El comportamiento y las estrategias de las empresas aparecerán determinadas por las condiciones estructurales existentes (de la empresa, del sector y el régimen tecnológico), que son las que definen el margen de acción que se dispone, destacándose, además -entre otros factores- el efecto determinante que adquieren el desarrollo científico, la planificación de las actividades de I+D, el nivel tecnológico previo y el aprendizaje por la acción.

En este abordaje se entiende a la tecnología de manera amplia, como “un conjunto de elementos de conocimiento práctico y teórico, know-how, métodos, procedimientos, experiencia de aciertos y errores y, por supuesto, aparatos físicos y equipos”, abarcando elementos materiales como los conocimientos y la experiencia e incluyendo, además, componentes inmateriales -difíciles de registrar con precisión- adquiridos por las personas y las organizaciones, como la habilidad, la experiencia de intentos anteriores, etc. (Ibíd., p. 221).

En relación con las actividades innovadoras que producen cambios tecnológicos, Dosi (1984) supone que estas se van a emprender en la medida que exista alguna expectativa de beneficio económico o que la ausencia de las mismas amenace los beneficios económicos existentes. A la hora de interpretar el esfuerzo innovador a partir de la búsqueda de beneficios, se incorpora el concepto de “grado de apropiación” privada de los resultados que se obten-

gan, condición necesaria para que se realice este esfuerzo, en el que se hace referencia a las posibilidades concretas de poder utilizar los resultados de las innovaciones en beneficio propio (Vence, X. 1995:230).

Un aspecto importante que caracteriza a toda tecnología es el hecho de presentar un claro proceso evolutivo, desde su fase de aparición y difusión hasta su fase de sustitución, una vez agotadas sus potenciales capacidades. Este proceso evolutivo es la base de los modelos del ciclo de vida de las tecnologías.

1.3.1. El carácter evolutivo de la tecnología

Estos modelos intentan definir, en analogía con lo que ocurre con los organismos vivos, una evolución de las características de la tecnología a través de ciclos claramente definidos y secuenciales a medida que ésta envejece (Mañé, 2001:76). Esto no es más que la logística del ciclo de vida de las tecnologías. Mañé distingue cuatro fases en la evolución de una tecnología:

1. *Fase de emergencia o de aparición:* en esta fase los rendimientos son menores que los de las tecnologías presentes en el mercado. Se consideran como tecnologías con un amplio potencial de desarrollo pero, al mismo tiempo, con un alto grado de incertidumbre. Su evolución dependerá de su potencial de cubrir mejor o más necesidades.
2. *Fase de crecimiento:* es un periodo de intensa mejora de la nueva tecnología. A través de la experiencia que se va adquiriendo en su uso se pueden detectar problemas en sus componentes internos que permiten modificar sus aspectos más débiles. En esta fase, generalmente, la tecnología tiene una mejora importante en sus rendimientos. Además, esta tecnología ha encontrado campos de aplicación en los que progresa rápidamente y que posibilita el descubrimiento de nuevas funciones suplementarias que no alcanzaban las tecnologías que ahora están sustituyendo.
3. *Fase de madurez:* los principales problemas asociados a su utilización han sido resueltos, estabilizándose sus procedimientos operativos. En esta fase se estabiliza el crecimiento de sus rendimientos que siguen siendo positivos pero cada vez son de menor cuantía. Una característica importante, en esta fase, es que la técnica es bien conocida y se puede imaginar todas las posibles aplicaciones. Por lo tanto, al estabilizar

su rendimiento se busca un desarrollo extensivo de la tecnología, una ocupación máxima del espacio tecnológico con el cual conseguir mayores mercados de aplicación que sustituyan definitivamente a las técnicas previas.

4. *Fase de saturación*: se presenta un problema de rendimientos técnico-económicos, en la medida en que aparecen disminuciones progresivas de los incrementos de la productividad al mismo tiempo que los costes de utilización experimentan una tendencia a crecer. En esta fase se debe considerar la presencia de dos tipos de límites: en primer lugar, los estrictamente técnicos en cuanto a la dimensión “física” que subyace en toda tecnología; en segundo lugar, los límites de carácter “social” (autosaturación de un sistema) en el sentido de que la técnica no pueda satisfacer las crecientes exigencias que se le realizan, por ejemplo, de tipo ecológico. Así mismo, el coste de mejoras técnicas no compensa los incrementos de rendimiento.

En definitiva, una tecnología se desarrolla a través de un proceso evolutivo de carácter secuencial que podemos entender desde una perspectiva de “ciclo vital”, ya que sigue una pauta de cambio del tipo: introducción, rápido crecimiento, crecimiento más lento y, finalmente, estabilidad o declive. Las tecnologías se introducen lentamente en un inicio, para después ser más intensamente utilizadas cuando los esfuerzos en su desarrollo conducen a su mayor rendimiento para, finalmente, ser reemplazadas por una tecnología superior (Mañé, 2001:80).

1.4. Teoría de Schumpeter

Schumpeter (1968) es el escritor más influyente acerca del cambio tecnológico. Consideró a la innovación como el motor del desarrollo económico. Más aún, afirmó que las innovaciones también eran la principal causa de las fluctuaciones cíclicas que experimenta la economía en el curso de dicho desarrollo.

Schumpeter (1928, cap. 1) se manifiesta insatisfecho con la teoría económica neoclásica porque ésta no reconoce que las perturbaciones que originan las alteraciones en la técnica y en la organización productiva son de un carácter distinto a las perturbaciones del equilibrio estático ocasionadas por

aspectos tales como el aumento de capital y los cambios en la población y los gustos de los consumidores.

La innovación se define generalmente como la realización de nuevas combinaciones de los medios de producción e incluye los siguientes casos:

1. La introducción en el mercado de un nuevo bien, es decir, un bien con el cual los consumidores aún no están familiarizados, o de una nueva clase de bienes.
2. La introducción de un nuevo método de producción, es decir, un método aun no experimentado en la rama de la industria afectada, que requiere fundamentarse en un nuevo descubrimiento científico; también puede existir innovación en una nueva forma de tratar comercialmente un nuevo producto.
3. La apertura de un nuevo mercado en un país, tanto si este mercado ya existía en otro país como si no existía.
4. La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados, nuevamente sin tener en cuenta si esta fuente ya existe, o bien, ha de ser creada de nuevo.
5. La implantación de una nueva estructura en un mercado, como, por ejemplo, la creación de una posición de monopolio.

Así mismo, destaca con especial importancia tres elementos fundamentales para la creación de las anteriores combinaciones:

- la creación de nuevas empresas y la desaparición de las viejas después de un período de coexistencia competitiva³,
- las innovaciones requerirán la consecución de los medios necesarios para su producción, los cuales provendrían de excedentes del empresario.
- Entenderá por *empresa* a la “realización de nuevas combinaciones, y como *empresarios* a los individuos encargados de dirigir dicha realización” (Schumpeter, 1967:84).

³Competencia no por precios sino por innovaciones entre creadores (productores de la innovación)

1.4.1. El rol del empresario

El rol de empresario logra en Schumpeter una nueva dimensión, al no ser este más una *profesión* o rango dentro de los hombres de negocio, sino por el contrario una *función*. Logrando el calificativo de *empresario* todo aquel individuo, que realice nuevas combinaciones es decir la función de innovar, sin obligatoriedad de pertenecer a una empresa y perdiendo su calificativo de empresario una vez que deje de innovar. Se adquiere el rol de empresario, cuando se innova y se pierde entonces cuando se deja de innovar (Olaya, 2008:242).

Demarca una diferenciación entre empresario: el innovador y el capitalista, no considerando los accionistas como empresarios en sí mismos, sino como meros capitalistas que participan en las ganancias resultantes del proceso de innovación empresarial, como contraprestación a su exposición a unas posibles pérdidas determinadas, es decir por su exposición al riesgo inherente al proceso de innovación.

Pero, ¿qué hace que el empresario se ponga en marcha? Schumpeter categoriza las motivaciones del empresario, es decir, los estímulos para innovar:

“El ideal y la voluntad de fundar un reino privado, la sensación de poder y de independencia... y el gozo creador, de hacer las cosas, o simplemente de ejercitar la energía y el ingenio” (Schumpeter, 1967:102)

Así mismo, Schumpeter advierte sobre los obstáculos que deberá sortear el empresario:

- *incertidumbre* en cuanto a los datos usados para la toma de decisiones,
- *obstáculos psíquicos* refiriéndose con estos a la aversión al cambio de los individuos y
- *obstáculos del medio social* contra todo aquel que desea realizar algo nuevo. Igualmente distingue dos clases de riesgos asociados a la innovación (Schumpeter, 1967:44);
 - el riesgo de fracaso técnico de la producción y
 - el riesgo comercial.

El curso de la historia no está marcado por la masa agregada de innovaciones, sino por las innovaciones individuales sobresalientes que dependen de la aparición aleatoria de individuos excepcionalmente dotados.

1.4.2. El proceso de la destrucción creadora y el monopolio

En su obra *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, la cual tiene como fin el de difundir su "...pensamiento, observación, investigación sobre el problema del socialismo" concibe al capitalismo de la siguiente manera:

"el capitalismo es, por naturaleza, una forma o método de transformación económica y no solamente no es jamás estacionario, sino que no puede serlo nunca" (Schumpeter, 1968:120); Reafirmando con nuevos constructos teóricos en qué es la innovación desde el proceso de *mutación industrial* al cual dio el nombre de *destrucción creadora*, "el impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento a la máquina capitalista..." (ibíd., p. 120.); "este proceso de *destrucción creadora* constituye el dato de hecho esencial del capitalismo" (ibíd., p.121.).

Las ganancias resultantes de la introducción exitosa al mercado de nuevas combinaciones de factores, es decir, innovaciones, generan la creación de nuevas empresas, que a su vez originan una completa reordenación del tejido industrial (desequilibrio), las cuales inevitablemente conducen a una nueva posición de equilibrio. En su análisis, estas ganancias no son solamente el principal aliciente de la actividad innovadora, sino la fuente principal de acumulación de riqueza del capitalismo. (Olaya, 2008:243)

Para Schumpeter, el tipo de organización industrial juega un papel protagónico y teoriza acerca del monopolio o las *prácticas monopolistas* como la forma de ordenación industrial más conveniente para la proliferación de innovaciones y su subsecuente *destrucción creadora*. Sin embargo se debe resaltar que Schumpeter se distancia de la teoría tradicional del monopolio de Cournot-Marshall y dando un paso más allá de la acepción literal de monopolio (vendedor único) aclara que en su planteamiento teórico *monopolio* "designa solamente a aquellos vendedores únicos cuyos mercados no están abiertos a la intromisión de productos potenciales de la misma mercancía ni de los productos efectivos de mercancías similares, y, hablando aún más técnicamente, solamente aquellos vendedores únicos colocados en presencia de un juego dado de curvas de demanda completamente independiente de su propia acción, así como de cualesquiera reacciones a su acción por parte de las demás empresas" (Schumpeter, 1968:139).

La posición de monopolio ofrece una cierta protección a las empresas innovadoras que les permite así obtener ganancias extraordinarias durante un cierto periodo de tiempo, siendo éste un incentivo necesario para que las empresas cometan iniciativas innovadoras en la medida en que implican un coste y un riesgo. Ésta es la razón que llevó a Schumpeter a criticar a los defensores de la competencia perfecta.

1.4.3. Las grandes empresas y la innovación

Kamien y Schwart (1989:33) identifican dos hipótesis relativas al progreso técnico y al tamaño de establecimiento que consideran “inspiradas” en Schumpeter:

1. La innovación es mayor en las industrias monopolistas que en las competitivas porque:
 - Una empresa con poder de monopolio puede evitar la imitación y, en consecuencia, obtener más beneficios de una innovación.
 - Una empresa con beneficios de monopolio está mejor capacitada para financiar proyectos de investigación y desarrollo.
2. Las grandes empresas son más innovadoras que las pequeñas porque:
 - Una gran empresa puede financiar un mayor número de personas dedicadas a investigación y desarrollo. También existen economías de escala en esta actividad.
 - Una gran empresa diversificada está en mejores condiciones para explotar las innovaciones inesperadas.
 - La indivisibilidad de las innovaciones que reducen costes convierte en más rentables a las grandes empresas.

Generalmente se considera que la actividad investigadora aumenta de modo más que proporcional con respecto al tamaño de empresa. Las razones más usuales que apoyan esa conclusión son que las grandes empresas tienen mayor capacidad financiera y de autofinanciación que les permite constituir equipos más amplios de I+D y mejores equipos; que pueden contar con una mayor capacidad para valorizar resultados inesperados o en campos afines y que pueden existir indivisibilidades en ciertas innovaciones. Sin embargo,

en los últimos años esta hipótesis ha entrado en debate, ya que las distintas investigaciones llegan a distintos resultados, según se utilicen como indicador el esfuerzo innovador o la producción de innovación.

Considerando como indicador el esfuerzo innovador, uno de los primeros estudios empíricos consistentes fue Scherer (1965) quien analizó el número de empleados en I+D y el volumen de ventas de las empresas, encontrando un punto de inflexión de forma que para las empresas pequeñas el empleo en I+D aumentaba más rápidamente que el tamaño de las empresas, en tanto que esa intensidad en I+D tendía a hacerse menor en las empresas de mayor tamaño.

Considerando como indicador la producción de innovación, uno de los primeros estudios fue el realizado por Scherer (1984) quien analizó el número de patentes concedidas a una muestra de 352 empresas y obtuvo que el volumen de ventas estaba más concentrado que el de patentes. Esto significa que las empresas más pequeñas de la muestra representaban una proporción relativamente más alta en la actividad inventiva que en las ventas. El análisis de regresión puso de manifiesto en las grandes empresas que la producción de patentes aumentaba menos que proporcionalmente con relación a las ventas, para todas las ramas industriales.

Otros estudios más recientes, como los de Pavitt (1987) o Dorfman (1987), siguen manteniendo la polémica basándose en resultados en parte contradictorios. Bound et al. (1984) estudiaron la intensidad de I+D en 2600 empresas norteamericanas y descubrieron que esa intensidad era mayor en las pequeñas empresas y en las muy grandes que en empresas de tamaño medio.

Considerando esta polémica acerca del tamaño de establecimiento y el grado de innovación, me es interesante poner a prueba la hipótesis sobre tamaño de establecimiento en el capítulo de análisis empírico y analizar la existencia de mayor cambio tecnológico a mayor tamaño de establecimiento para el caso de México.

1.5. Teorías Marxistas

Para el marxismo el cambio tecnológico equivale al desarrollo cualitativo de las fuerzas productivas, de relaciones de propiedad definidas por el modo de producción prevaleciente. Innovar significa incrementar la fuerza social del trabajo, en condiciones impuestas por las relaciones de producción dominantes. Bajo el capitalismo las normas que definen cómo, cuándo y para

qué se innova son las leyes de acumulación. El cambio tecnológico es un fenómeno social, porque está enteramente determinado por las características del sistema capitalista.

Marx (1986, Vol. I) plantea que la adopción de maquinaria y nuevos métodos de producción desplaza trabajadores de la actividad productiva, no existiendo efectivamente mecanismos de compensación automática frente a esta situación. De esa manera, este autor relaciona el cambio tecnológico y la desocupación al señalar que la introducción de los referidos elementos productivos conduce a un descenso del valor de la fuerza de trabajo (los salarios) en la medida que se conforma un “ejército industrial de reserva” de desempleados.

De este modo, puede decirse que el cambio tecnológico (bajo condiciones capitalistas) posee en Marx un sesgo ahorrador de trabajo que se halla reflejado en la producción de plusvalía relativa al igual que en el alza de la composición orgánica del capital (Granda, 2006:126).

Marx (1986:302) sostiene que la maquinaria empleada por el capitalismo tiene por objetivo rasar las mercancías y acotar la parte de la jornada que el obrero necesita trabajar para sí, y, de este modo, alargar la parte de la jornada que entrega al capitalista. Es, sencillamente, un medio para la producción de plusvalía. Además, parecería que el empresario se enfrenta no solo a las fuerzas de la naturaleza y las fuerzas de mercado, sino que también tiene que tratar en forma directa con los hombres, con quienes se mezcla en un juego de conflictos opuestos y cooperación. Esto se puede ver en el siguiente párrafo:

“La máquina actúa no sólo como un competidor que obtiene lo mejor del trabajador y se encuentra permanentemente a punto de colocarlo en situación de superfluo. Es también un poder que se le enfrenta y como tal el capital lo proclama desde las alturas y como tal hace uso de él. Es el arma más poderosa para reprimir huelgas, esas periódicas rebeliones de la clase trabajadora contra la autocracia del capital. De acuerdo con Gaskell, la máquina de vapor fue desde los comienzos un antagonista del poder humano, un antagonista que permitió al capitalista oprimir los reclamos de los obreros, quienes amenazaban con una crisis al reciente sistema de fábricas. Sería posible escribir toda una historia sobre los inventos hechos desde 1830 con el único fin de ofrecer al capital armas contra las rebeliones de la clase trabajadora. Entre ellos se

destacan en importancia la selfactina automática, porque abrió una nueva época en el sistema automático”. (Marx, 1986:436)

Así mismo, para Marx(1986:323-345) existen otras consecuencias para el obrero derivadas de la “industria mecanizada” como son:

1. La apropiación por el capital de las fuerzas de trabajo excedentes. Donde la maquinaria al hacer inútil la fuerza del músculo, permite emplear obreros sin fuerza muscular o sin un desarrollo físico completo (mujeres y niños). La maquinaria, al lanzar al mercado de trabajo a todos los individuos de la familia obrera, distribuye entre toda la familia el valor de la fuerza de trabajo de su jefe. Lo que hace, por tanto, es depreciar la fuerza de trabajo del individuo.
2. Prolongación de la jornada de trabajo. La maquinaria resulta ser un instrumento para intensificar la productividad del trabajo, es decir, acortar el tiempo de trabajo necesario en la producción de una mercancía.
3. Intensificación del trabajo. La prolongación desmedida de la jornada de trabajo que trae consigo la maquinaria puesta en manos del capital, provoca una reacción de la sociedad que acaba imponiendo una jornada normal de trabajo limitada por la ley. Al progresar la maquinaria y con ella la experiencia de una clase especial de obreros mecánicos, aumenta la velocidad y, por tanto, la intensidad del trabajo.

Estas son algunas consecuencias que afectan al obrero pero, el obrero acepta el convenio de trabajo porque las condiciones sociales no le dejan otra manera de ganarse un sustento. El patrón, por otra parte, es el poseedor de una unidad de capital, la cual desea ampliar y para lograrlo utiliza parte de ella en salarios. De esta forma es puesto en movimiento el proceso del trabajo, el cual mientras que en general es un proceso para crear valores útiles, ahora se ha convertido específicamente en un proceso para la expansión de capital y la creación de una ganancia.

Marx no se plantea como problema la explicación del sesgo del cambio tecnológico. La tendencia al ahorro de trabajo aparece ligada de forma natural al aumento de la productividad del trabajo. Braverman (1978), en cambio, integra a su análisis el proceso de descualificación que surge de una mecanización adquirida en las empresas ocasionada, principalmente, por la división

técnica del trabajo. La presente investigación trata de vincular el sesgo del cambio tecnológico con el grado de cualificación de los trabajadores, por lo cual se integra la siguiente sección donde Braverman amplía la concepción marxista del cambio tecnológico incorporando a su análisis los efectos en la cualificación de los trabajadores.

1.5.1. Braverman y el proceso de descualificación

Al estudiar el cambio tecnológico en relación a la plusvalía, Marx explicó por qué el control patronal del proceso de trabajo y la expropiación del saber artesanal, constituyen componentes fundamentales del proceso de valorización. Esta idea fue actualizada por Braverman, que analizó al taylorismo, como una forma de confiscación del “saber hacer” de los operarios por parte de la gerencia. Braverman (1978:165) lo expresa de la siguiente manera:

“La reunión de todo este conocimiento del oficio, sistematizándolo y concentrándolo en las manos del patrón y regresándolo de nuevo solamente bajo la forma de instrucciones minuciosas que se dan a cada obrero dotadas solo del conocimiento necesario para la ejecución de una tarea particular y relativamente desmenuzada. Es evidente que este proceso, separa pericia y conocimiento incluso en su más estrecha relación. Cuando esto se ve completado, el trabajador ya no es un maestro de oficio en ningún sentido, sino que es una herramienta animada por la administración patronal”.

Los empresarios debían controlar al máximo el modo y el ritmo de ejecución de la fuerza de trabajo o, dicho de otra manera, reducir al mínimo la capacidad de control del trabajo que tiene el trabajador. El objetivo de la gerencia era minimizar el coste de la fuerza de trabajo por unidad de producto, lo que implicaba que había de pagarse lo menos posible por las capacidades de los trabajadores y al mismo tiempo debían ser empujados a trabajar tan intensamente como fuera posible. Braverman postulaba un conflicto de intereses entre empleadores y empleados en torno al nivel de retribución y al grado de autonomía de los trabajadores. Por ello, los empresarios tomaban en sus manos el control de los procesos de trabajo reformándolos y reorganizándolos, lo que les llevaba a la división del trabajo en diferentes tareas.

Además, al igual que Marx, estimaba que esa disociación permitía un aumento del control de los empresarios, y de su poder, como consecuencia

de la centralización sistemática de los conocimientos y de las destrezas en sus manos y de la reducción de los trabajadores a un factor productivo más manipulable. Esta reducción de cada tarea a sus componentes más sencillos (división técnica del trabajo), este recorte de la discrecionalidad del trabajador, las conversiones de las actividades laborales en actos rutinarios eran considerados los elementos constitutivos de la descualificación del trabajo.

Es en este contexto, donde Braverman ubica la importancia del movimiento de la administración científica que inicia Taylor en los últimos años del siglo XIX. Braverman (1978: 138-150) reconocía el “taylorismo” en tres principios: el primero es la reunión y desarrollo del conocimiento de los procesos del trabajo; el segundo es la concentración de este conocimiento para el dominio exclusivo de la gerencia y, el tercero es el uso de este monopolio del conocimiento para controlar cada paso del proceso del trabajo y su modo de ejecución. Y destacaba la enfatización de Taylor sobre la necesidad de aumentar el control empresarial sobre el proceso de trabajo para acabar con el conocimiento del trabajador individual y abaratar con ello el precio de la fuerza de trabajo. Considera que el capital quiere abaratar el coste del trabajo a partir de concentrar las cualificaciones en unos pocos trabajadores y dejar al resto en la situación de ser fácilmente prescindibles.

En resumen, la progresiva división del trabajo asociada al desarrollo tecnológico comportaría una paulatina simplificación de las tareas y de la actividad intelectual requerida para llevarlas a cabo y, por lo tanto, una progresiva descualificación de los trabajadores.

Capítulo 2

Cambio tecnológico, escolaridad y salarios

En este capítulo se presentan algunas teorías alternativas que tratan de explicar los determinantes de los salarios, así como las posibles causas del incremento salarial de los trabajadores más escolarizados; se presenta la teoría del capital humano, la teoría credecialista, la institucionalista y la teoría sobre el CTSH (cambio tecnológico sesgado por habilidades), siendo el CTSH el centro de esta investigación. Posteriormente, se mencionan algunas consideraciones para utilizar ésta teoría en México. Por último, se presentan las preguntas, objetivos e hipótesis a desarrollar en este trabajo de investigación.

2.1. Capital humano y cambio tecnológico

La teoría de capital humano surgió como una crítica intrínseca al modelo neoclásico, y su principal señalamiento fue la necesidad de incorporar la calidad de los recursos humanos como variable en la función de producción y, por lo tanto, del crecimiento (Schultz, 1960).

Dicha teoría postula que: *a)* la educación explica el incremento de los ingresos de los trabajadores; *b)* el incremento de los ingresos en las naciones es consecuencia de los adelantos tecnológicos y la proliferación del capital humano. La principal conclusión de Schultz (1960) fue que el incremento de la producción nacional es resultado de la inversión en capital humano¹.

¹El capital humano se conceptualiza como los años de educación o entrenamiento adquiridos por un individuo, los cuales se pueden introducir en las prácticas de medición del

Para Nelson y Phelps (1966) el nivel educativo tiene un papel fundamental, y en consecuencia el nivel del capital humano, en el crecimiento. Por lo tanto, el nivel de escolaridad de la población y, en específico, el número de investigadores, son factores importantes para el crecimiento de un país.

Nelson y Phelps identificaron al capital humano como la fuente de incidencia de la innovación a nivel nacional. Esta perspectiva advierte que, de forma recíproca a la adquisición de conocimiento, la difusión de la tecnología influye en el avance de las fronteras tecnológicas nacionales. Siguiendo este planteamiento, Aghion y Howitt (1998) sostienen que el capital humano no es cualquier insumo en la función de producción, sino el recurso principal para lograr la innovación en la producción. De esta manera, el mejoramiento del nivel de educación y entrenamiento de los trabajadores aumenta el potencial productivo del capital humano.

El enfoque de Nelson y Phelps acerca de la educación se interrelaciona estrechamente con el cambio tecnológico. Según Aghion y Howitt (1998), ello se muestra con sus tres principales predicciones: en primer lugar, el modelo predice que el crecimiento de la productividad y la tasa de innovación se elevan con el nivel de escolarización. Particularmente, la matriculación en educación secundaria y superior refleja mejor el número de potenciales investigadores y desarrolladores de tecnología.

En segundo lugar, la productividad marginal de la educación se incrementa en función de la tasa de progreso tecnológico. De acuerdo con este principio, Benhabib y Spiegel (1994) hallaron que las contribuciones significativas de la educación al crecimiento de la productividad solamente se dan cuando ésta se vincula a la innovación tecnológica. Además, algunos estudios empíricos -como los de Schultz (1960) y Hernández, Llamas y Garro (2000)- han encontrado una correlación significativa entre el nivel de educación superior y la tasa de crecimiento de productividad.

En tercer lugar, Aghion y Howitt (1998) señalan que el modelo confirma que la educación puede permitir a los países tecnológicamente menos avanzados aprender de aquellos con más desarrollo y mejorar su productividad. Benhabib y Spiegel (1994) encontraron que el efecto de los niveles de educación recibida sobre las tasas de crecimiento actuales es más pronunciado en el caso de países con productividad por debajo de la media, donde el

crecimiento económico. Así, dichas prácticas dan cuenta de los cambios en la calidad de la fuerza de trabajo, entendidas como las transformaciones observables en el nivel de educación y experiencia de las personas, que les otorga mejores herramientas para posicionarse en el mercado (Romer, 1991).

crecimiento se rige por el mejor aprovechamiento de la tecnología.

En la actualidad es indudable que el énfasis en la educación se ha convertido en uno de los principales factores de crecimiento en las economías avanzadas y, de forma adicional, que la tecnología juega un papel relevante en los sistemas de intercambio y producción económica.

En Valenti (2011) predomina el consenso acerca de la importancia de la formación de recursos humanos y el aprendizaje a lo largo de la vida, como dos vías para renovar el conocimiento e incrementar la productividad laboral; aunque queda claro que la inversión en ellos sólo será productiva si se comprende su funcionamiento dentro del mercado laboral y con un adecuado alineamiento a los objetivos de un sistema de innovación a escala nacional. Asimismo, la autora argumenta que la investigación científica y tecnológica es central para el desarrollo en las sociedades modernas. El incremento del bienestar material se caracteriza tanto por la facilidad en la producción de bienes y servicios, como por la aparición de productos nuevos. Uno de los argumentos, de su trabajo, es que las economías más innovadoras son las que cuentan, entre otras cosas, con una reserva importante de capital humano, es decir, que invierten en educación y formación de habilidades y desarrollo de capacidades para el trabajo. Así, el éxito de la educación en una sociedad se mide en su desempeño como parte del crecimiento económico.

Por otro lado, la adaptación a los cambios tecnológicos es una prioridad para los ambientes de competencia económica y el principal factor asociado al aprovechamiento y formulación de estos avances parecería ser el desarrollo de los conocimientos y habilidades de los recursos humanos. El objetivo fundamental de la formación de capital humano es generar competencias adecuadas para el mejor aprovechamiento de los conocimientos y vincular esos esfuerzos cognitivos con una estructura de producción que innove y sea capaz de darles el mejor uso en lo micro y lo macroeconómico (Valenti, 2011).

En síntesis, la teoría de capital humano argumenta que a mayor educación o escolarización que permita a los trabajadores innovar o aprovechar las nuevas técnicas, ocasiona mayor productividad marginal de los trabajadores y, por lo tanto, mayores ingresos relativos al nivel de educación. Por otra parte, existen algunas teorías alternativas que explican la relación entre escolarización e ingresos, algunas de ellas se explican en las siguientes secciones.

2.2. Señalización o filtro y credencialismo

La teoría de *señalización* sostiene que la educación asume el papel de asignador, entre la fuerza de trabajo, de aquellos que ocuparán los puestos de mayor responsabilidad y que percibirán las mejores retribuciones.

En el mercado de trabajo los empleadores desconocen las capacidades productivas de sus posibles contratados y una de las formas, menos costosas, de anticiparse a ese conocimiento, es aceptar los diplomas como la expresión de tales capacidades. Así, las “señales” del certificado educativo actúan como una especie de garantía implícita de productividad. Hay un proceso de autoselección en el cual cada individuo “señaliza” su propia valía.

La teoría de la señalización parte de la base de que las cualidades de los trabajadores no son observables a priori, por lo que las credenciales académicas se utilizan como sustitutos de las cualidades que serían deseables por los empleadores, prediciendo un determinado nivel de desempeño laboral, sin comprobar que efectivamente contribuyan de modo directo a ello. La utilización de estas credenciales como indicativos de las habilidades potenciales del trabajador, se debe a que los empleadores han aprendido que dentro del propio sistema educativo existe una concordancia entre los atributos exigidos para un determinado nivel de la pirámide educativa y los logros académicos, y a través de experiencias previas han comprobado que esos atributos exigidos en el sistema educativo se corresponden con los demandados por el mercado de trabajo.

La *hipótesis de señalización* [Arrow (1973), Spence (1973), Stiglitz (1975)] establece que la educación tiene el objetivo básico de servir de herramienta informativa para los empleadores, como sustituto de otro tipo de información de las características del trabajador. Por ejemplo, si se admite que los trabajadores con muy distintos niveles educativos no constituyen muestras aleatorias, esto es, que los más educados experimentan menores propensiones al ausentismo o abandono del trabajo, que son menos tendentes a ser adictos a ciertos vicios laborales y que, en general, son más capaces, mientras que, por el contrario, los menos educados adolecen de las características menos favorables, entonces puede admitirse la probabilidad de que los empleadores tomen en consideración el nivel educativo en el momento de contratar trabajadores, como una forma de intentar reducir sus costes laborales y aumentar la productividad.

Por otro lado, dentro de la *hipótesis credencialista*, actualmente, existen dos vertientes: una versión fuerte y una versión débil. Según la versión fuerte,

la educación no es capaz de acrecentar en modo alguno la capacidad productiva de los estudiantes, sino que simplemente se limita a diferenciar a los hábiles de los no hábiles, ya sea dicha habilidad innata o adquirida debido al entorno familiar en el que haya crecido. La versión débil, en cambio, establece que la educación, aparte de señalar la productividad potencial del individuo, contribuye a incrementarla.

La versión fuerte implicaría que los cursos realizados que no conlleven la obtención de una titulación académica, como es el caso de los abandonos de carreras a medias, son poco recompensados. Llevado al extremo, puede darse el caso de que una persona que obtenga la titulación sea más valorada por los empleadores que otra que haya dejado la carrera a falta de una asignatura, aún en el caso de que ésta última haya realizado los estudios en menos tiempo y con mejores notas que la anterior. De manera que la propia credencial académica puede ocultar las verdaderas diferencias entre los que dejan los estudios y los que obtienen la titulación académica.

Otra implicación de la versión fuerte sería que los empleadores, que utilizan los títulos académicos como tamiz de selección al contratar al personal, dado que desconocen las verdaderas habilidades de los candidatos, a medida que transcurre el tiempo y van observando el desempeño laboral podrían recompensarles de acuerdo a sus verdaderas capacidades personales.

Psacharopoulos (1973) basa la distinción entre credencialismo fuerte y débil en la detección de un comportamiento irracional del empleador a la hora de determinar el salario a pagar a un trabajador. De ésta manera habla de credencialismo en su versión débil cuando el empleador paga a los trabajadores con un mayor nivel educativo salarios iniciales más altos que a los de menor nivel educativo, mientras que en el caso de credencialismo en su versión fuerte, el empleador continúa pagando salarios más altos a los de mayor nivel educativo aún después de observarlos en el trabajo y saber a ciencia cierta quién es más productivo. Para Psacharopoulos, si el nivel educativo no tiene un efecto positivo real sobre la productividad del trabajador, este comportamiento del empleador es totalmente irracional. Por lo tanto, se trata de detectar si el trabajador cobra un salario “irracional” sólo al comienzo de su contrato, o por el contrario el cobro de estos salarios “irracionales” se perpetúa en el tiempo.

Una consecuencia que trae consigo el credencialismo, es el efecto crowding-out, es decir, predomina un efecto desplazamiento entre los trabajadores que cuentan con una mayor credencial educativa y los de menor credencial. Los trabajadores más escolarizados tienden a desplazar de los mejores puestos

de trabajo a los trabajadores menos escolarizados. Randall Collins (1979) es autor de un famoso libro titulado *La sociedad credencialista*. Aquí expone de qué modo las credenciales educativas se convierten en una coartada para justificar el acceso a las posiciones sociales privilegiadas. Collins defiende que los empleos más cotizados son monopolizados por un grupo de graduados o profesionales certificados en un determinado nivel de estudios. Los teóricos credencialistas señalan que los títulos académicos son utilizados por los empleadores como indicadores de que los candidatos a empleos tendrán una mayor productividad, a falta de otra información más profunda.

Beduwé y Espinasse (1995) analizaron el impacto del crecimiento de titulados en la estructura ocupacional francesa, atendiendo al grado de dispersión o concentración en perfiles ocupacionales, confirmando las tesis credencialistas y refutando las tesis de la “teoría del capital humano”, ya que el incremento de los perfiles graduados se produce entre 1982 y 1990 en todos los rangos de ocupación, y no se concentra en las categorías de ingenieros o trabajadores técnicos como se presuponía, lo que se explicaría en función de que el desarrollo tecnológico afectaría por igual a todas las ocupaciones.

La devaluación de las credenciales educativas también puede responder a una inflación artificial de las expectativas que se generan por un efecto perverso del sistema educativo, reflejando, por otro lado, un cambio en las expectativas poblacionales. Kivinen y Rinne (1995) creen que es una falsa creencia de las generaciones adultas la que lleva a aspirar a un nivel de estudios mayor en sus hijos como garantía de progreso social, lo que llevaría a la “sobreeducación”, o lo que estos autores denominan infrautilización de los recursos educativos obtenidos. No obstante, algunos estudios apuntan a que existe una satisfacción más alta con el propio empleo en los graduados ocupados.

En síntesis, las teorías anteriores -capital humano, señalización, credencialismo versión fuerte y credencialismo versión débil- consideran que los individuos tratan de alcanzar el mayor nivel educativo posible para poder ocupar en el futuro las mejores posiciones en el mercado de trabajo. Sin embargo, aunque finalmente las tres conducen a la afirmación de que el nivel educativo afecta al puesto de trabajo ocupado y a los ingresos percibidos, la fundamentación de esta relación por parte de las tres teorías, es bastante diferente.

Bajo la teoría del capital humano el nivel educativo de una persona se asemeja a un factor productivo. Así Schultz (1960) argumentaba que “el nivel educativo es un factor que hace que la productividad del individuo aumente”.

Según esta teoría, cuantos más años de escolarización tenga una persona, mayor será su productividad, lo cual a su vez se verá reflejado en unos mejores puestos de trabajo y unos mayores ingresos, ya que tal y como postula esta teoría, los ingresos de una persona son iguales a su productividad marginal. La decisión de continuar invirtiendo en educación o no, se tomará teniendo en cuenta dos factores: por un lado, los costes de ese año adicional de educación y, por otro lado, los ingresos futuros esperados debido a ese incremento de nivel formativo. De manera que, siempre que los ingresos superen a los costes, se optará por seguir invirtiendo en formación.

En la teoría de señalización del mercado de trabajo los potenciales empleados envían una señal acerca de su nivel de habilidad a los empleadores mediante la adquisición de ciertos niveles educativos. El valor informativo de la credencial viene del hecho de que el empleador asume que existe una correlación positiva entre el nivel educativo y las mayores habilidades para desempeño de un puesto de trabajo.

La teoría credencialista, al igual que la del capital humano, considera que las retribuciones que percibe un individuo también dependen de su nivel educativo, pero no tanto por la formación obtenida gracias a la educación. Esta teoría parte de la hipótesis de que las personas con mayores niveles educativos serán las que tengan más capacidades y, por tanto, las que, una vez incorporadas al mercado de trabajo, también sean más productivas. Como esa productividad no se puede comprobar antes de que la persona comience a trabajar, una medida de esa productividad potencial es precisamente la titulación académica máxima de la persona. Por tanto, la teoría credencialista no mide la formación académica en términos de años de escolarización, como haría el capital humano, sino en términos de titulación máxima alcanzada, de manera que, a efectos de estudiar la influencia de la formación sobre el nivel de salarios, considera exactamente igual a un trabajador con una titulación máxima de Bachillerato, que a otro que, tras el Bachillerato, haya cursado toda una carrera universitaria a excepción de una asignatura; es decir, que no haya obtenido el título.

En conclusión, según la teoría del capital humano, tener un año más de formación académica contribuirá a tener un mejor puesto de trabajo y unos ingresos futuros mayores, mientras que para la teoría del credencialismo y señalización esta afirmación sólo es cierta en el caso de que ese año más de formación académica se traduzca en la consecución de un título que sirva como señal para el empresario de una mayor productividad o de una mayor capacidad de aprendizaje.

2.3. Enfoque institucionalista: Teoría de los mercados segmentados

Tanto la teoría de capital humano como la teoría de señalización o filtro están planteadas desde el marco neoclásico, ambas teorías se basan en la afirmación de que la productividad se encuentra vinculada al propio individuo. Como contraposición surge la teoría institucionalista, en la cual la productividad está vinculada al puesto de trabajo, de manera que la función empresarial se concibe como un elemento mucho más activo. La teoría neoclásica y credencialista consideran que los atributos personales, como la educación y la experiencia, son los que determinan los salarios; mientras que los institucionalistas consideran que son los empleadores los que hacen una valoración de los puestos de trabajo, asignándoles un salario.

Los institucionalistas destacan el papel “socializador” de la enseñanza, defendiendo que a través de la escolaridad se distribuyen técnicas cognitivas, se “segmentan” los mercados laborales y se generan valores económicos de enseñanza distintos entre individuos idénticos.

La *teoría segmentalista* se puede explicar mejor partiendo de la idea de que el mercado laboral está dividido en dos grandes segmentos (Piore 1969): el mercado primario (que englobaría los puestos buenos del mercado, es decir, aquellos con salarios elevados, estabilidad, oportunidades de avance, entre otros) y el mercado secundario (en el que quedarían confinados los puestos de trabajo con salarios bajos, inestabilidad, escasas oportunidades de ascenso, y demás). Piore (1975) refinó aún más esta visión proponiendo una división adicional dentro del sector primario en un segmento superior y otro inferior. Este último se identificaría con las características habituales de los puestos manuales (o trabajadores de cuello azul), mientras que el primero englobaría aquellos puestos y pautas de movilidad típicamente asociados a profesionales y cargos directivos (o trabajadores calificados de cuello blanco), caracterizados por presentar unos salarios y un estatus superiores, mayores oportunidades de promoción, ausencia de mecanismos formales de supervisión, espacio para la creatividad individual y la iniciativa, entre otros.

Doeringer y Piore (1985) afirman la existencia de dos mercados diferenciados: el primario y el secundario, es decir, un mercado dual de trabajo. El mercado laboral primario es un mercado en el que se encuentran los buenos puestos de trabajo, con mayores retribuciones, mayores avances tecnológicos, grandes perspectivas profesionales y estabilidad en el empleo, debido al ta-

maño de las empresas están presentes los sindicatos. En contraposición con el mercado laboral secundario, en el cual se encuentran las pequeñas empresas, carentes de sindicatos, no existen mercados internos de trabajo, los salarios se determinan en función de la oferta y la demanda, y en el cual se da una alta inestabilidad en el empleo junto con unos menores salarios, peores condiciones de trabajo, rotación, así como pocas posibilidades de avance.

La teoría de la segmentación del mercado laboral surge como explicación a las diferencias salariales y de condiciones laborales observadas entre hombres y mujeres, así como entre minorías, aun cuando las características personales hubiesen sido similares. Doeringer y Piore (1983) sostienen que la actividad económica está sujeta a cambios e incertidumbre, y que estos factores son los que generan la segmentación del mercado de trabajo, resultando que los que soportan la carga de dichos cambios e incertidumbre son los grupos de trabajadores políticamente más débiles, que son los que configuran el sector secundario o desprotegido del mercado de trabajo.

Por último, hay que señalar que esta visión dualista del mercado está ligada a otro concepto surgido en esos años: el mercado interno de trabajo. Doeringer y Piore (1985) lo definían como “una estructura administrativa como, por ejemplo, una planta industrial, dentro de la cual el precio y la asignación del trabajo se rigen por un conjunto de normas y procedimientos administrativos. El mercado interno de trabajo, regido por normas administrativas, debe distinguirse del mercado externo de trabajo de la teoría económica convencional, donde las decisiones de precios, asignación y formación son controladas directamente por variables económicas. Sin embargo, estos dos mercados están conectados y existe movimiento entre ellos en ciertas clasificaciones de puestos que constituyen los puertos de entrada y salida del mercado interno de trabajo” (Doeringer y Piore 1985:43-44).

2.3.1. Mercado de trabajo informal y segmentación

Por otro lado, las hipótesis derivadas de las teorías de la segmentación permiten sugerir la existencia de un sector desestructurado, en los mercados de trabajo urbano, que en el caso de las economías en vías de desarrollo se ve reflejado en el desarrollo del sector informal. Considerando sus características y la relevancia que tiene en la dinámica de las economías urbanas, el sector informal juega un papel importante en la segmentación del mercado laboral.

El debate sobre la definición del sector informal, dentro de la literatura económica, ha tenido como punto de inflexión el concepto establecido por la

Organización Internacional del Trabajo (OIT). Este organismo se refiere a la actividad económica informal como:

“...la forma de hacer cosas caracterizada por: 1) facilidad de entrada, 2) apoyo en recursos locales, 3) propiedad familiar de los recursos, 4) operación a pequeña escala, 5) fuerza de trabajo intensiva y tecnología adaptada, 6) habilidades adquiridas fuera del sistema educativo formal, y 7) mercados competitivos no regulados.”²

A estas características se suman las aportaciones de otros autores que se refieren a los bajos niveles de productividad y a la poca capacidad de acumulación.

El *enfoque de la economía dual o de la racionalidad productiva*, sigue las líneas establecidas por la OIT que fueron implementadas en el Programa Regional del Empleo para América Latina y el Caribe (PREALC). Para ambas instancias, el sector informal es el conjunto de actividades caracterizadas por una lógica de producción propia y distinta de la parte visible de la economía. La racionalidad económica de las unidades productivas del sector informal, consiste en garantizar su subsistencia, lo que determina sus características y su organización de la producción; mientras que las unidades del sector formal buscan esencialmente la acumulación.

Los principios del enfoque de racionalidad establecen que la fuerza de trabajo que no pudo ser incorporada en el sector formal, tiende a crear pequeños establecimientos con un número reducido de empleados en actividades marginales de baja productividad. El sector informal es, por lo tanto, el resultado del excedente de mano de obra con respecto al empleo del sector formal, de manera que las causas de su aparición están relacionadas con el mercado de trabajo y la distribución del ingreso (Guergil ,1988 y Jusidman ,1993).

El *enfoque de la actividad económica no regulada o de la ilegalidad*, define al sector informal como el conjunto de actividades que no cumplen con la reglamentación establecida en el ámbito económico, ya sean de tipo fiscal, laboral, sanitarias, etc. Dentro de este enfoque, la ilegalidad se convierte en la característica principal de las unidades de producción informales. El surgimiento de este tipo de establecimientos es consecuencia de las imperfecciones del sistema impositivo y de los estatutos de regulación.

²Organización Internacional del Trabajo, Hart (1971).

Hasta el momento se han estudiado algunas teorías que explican la determinación y el cambio salarial de los trabajadores -desde el punto de vista de la oferta y demanda de trabajo- observando que algunas teorías se enfocan en las características mismas de los trabajadores y otras teorías se enfocan en la demanda, características de las empresas, y se presentaron algunas definiciones sobre el sector informal, como parte de una segmentación del mercado laboral y que se estudiará en secciones posteriores de esta investigación. A continuación, se muestra una teoría contemporánea que tiene bases neoclásicas para explicar el cambio salarial de los trabajadores más calificados.

2.4. La hipótesis del Cambio tecnológico sesgado por habilidades

Un cambio tecnológico sesgado por habilidades (CTSH) es un cambio exógeno en la función de producción que incrementa el cociente de mano de obra calificada respecto a la mano de obra no calificada -por unidad demandada- al nivel de salario existente (Berman et al., 1997); adicionalmente Berman et al (ibid, p. 18) mencionan que si el incremento en la proporción de trabajadores calificados es acompañado por un incremento en el salario relativo (de los trabajadores calificados respecto al de los no calificados), entonces esto es evidencia de un cambio tecnológico generalizado sesgado por habilidades (*pervasive skilled-biased technological change*).

Además, Acemoglu (2009, cap. 15; sección 15.1) menciona que, si los trabajadores calificados y los no calificados no son sustitutos perfectos, un incremento en la oferta de trabajadores calificados, sin que haya un cambio tecnológico, necesariamente reduciría el salario relativo de los trabajadores calificados, es decir, reduciría el premio por habilidad. Pero cuando, a pesar del aumento en la oferta de trabajadores calificados, esto no ocurre, sino que, hay un aumento en el premio por habilidad, entonces los cambios tecnológicos son sesgados por habilidad.

La idea de que el cambio tecnológico ha estado sesgado a favor de las habilidades (CTSH) y que hay una “carrera” entre la educación y la tecnología en la determinación de la estructura salarial fue enunciado en primer lugar por Tinbergen (1974). Posteriormente, se desarrolló y amplió el llamado modelo de (Acemoglu, 2009) oferta y demanda de trabajo relativo diferenciado según calificación.

En el modelo básico de CTS³ (propuesto por Acemoglu) se asume la existencia de dos tipos de trabajadores diferentes en su calificación: calificados (H) y no calificados (L). Por otra parte, los salarios se determinan en mercados competitivos, de modo que si la remuneración a los más calificados aumenta, es porque con el cambio tecnológico -que se asume sesgado por habilidades (*skill-biased*)- conduce al aumento en la demanda de trabajadores calificados. Este supuesto de cambio tecnológico sesgado por la calificación se sustenta en la hipótesis de que las nuevas tecnologías aumentan más la productividad de los más calificados. Consecuentemente, el aumento relativo de la remuneración a los trabajadores con mayor calificación eleva las diferencias salariales entre los dos tipos de trabajadores, e incrementa la dispersión y la desigualdad salarial.

De manera simultánea, pero del lado de la oferta, se espera que, al aumentar los salarios relativos de los trabajadores más calificados, se haga más atractiva la adquisición de calificaciones por parte de los individuos y las familias, lo cual conduciría un aumento de la oferta de mano de obra más calificada. En el largo plazo, el aumento de la educación hace disminuir la brecha salarial entre ambos tipos de trabajadores al incrementar la oferta relativa de trabajadores de alta calificación. La tendencia a la baja en los salarios relativos será contrarrestada con la incorporación de cambio tecnológico en los procesos productivos lo cual incrementa nuevamente la demanda por trabajo calificado. Por lo tanto, los rendimientos de la educación superior vienen determinados, por una especie de “carrera” entre el cambio tecnológico y la extensión de la educación superior. En esta carrera aumentos en la demanda de calificación, consecuencia de la tecnología, se compensan con incrementos en la oferta de trabajo calificado. En definitiva, la idea del CTS como explicación del aumento relativo en los rendimientos salariales de los trabajadores más calificados y de la desigualdad salarial se basa en un esquema de oferta y demanda clásico en el que si aumenta la oferta relativa de un bien (trabajadores con mayor formación, en este caso) cae su precio relativo (es decir, su salario) salvo que su demanda crezca.

De acuerdo con Acemoglu (2009), el CTS cuenta con la siguiente dinámica observada en la figura 2.1, la cual dice que, ante un aumento en H/L (oferta relativa por trabajo calificado respecto al no calificado):

- Los salarios relativos de los trabajadores calificados y el premio a la habilidad decrecen.

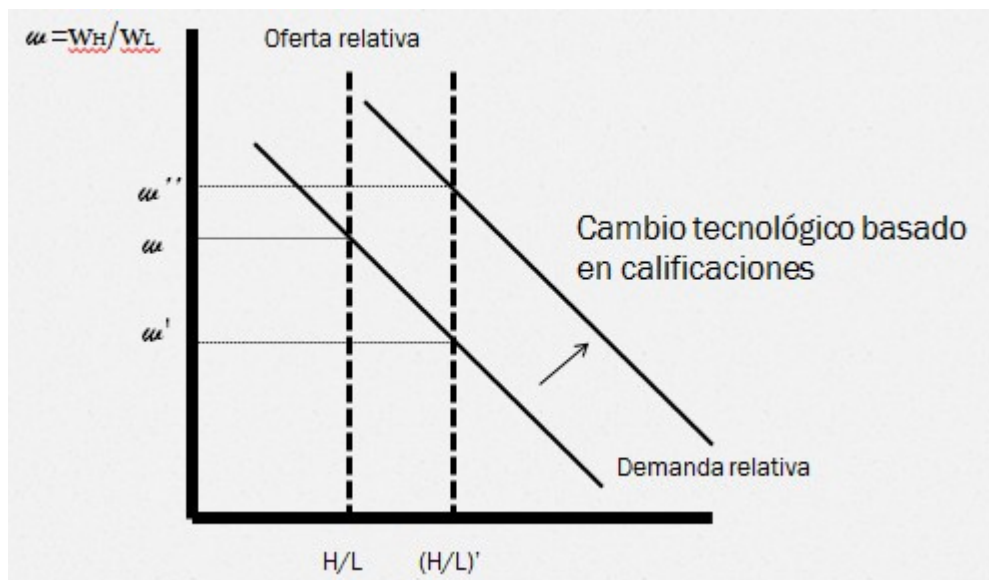
³Véase Apéndice B

2.4. LA HIPÓTESIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO POR HABILIDADES³⁷

- 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 más calificados aumentan, ya que para los empleadores son complementos de la nueva tecnología. El empleo para los más hábiles aumenta y los salarios relativos de los trabajadores no calificados disminuyen.

Figura 2.1: Efecto del Cambio tecnológico en la demanda relativa por trabajo calificado.



Fuente: Elaboración propia con base en Acemoglu 2002, 2009; Camberos, Huesca y Castro, 2013

Machin (2004) y Acemuglu (2002) encuentran que el incremento en la desigualdad experimentado en algunas economías desarrolladas durante los años ochenta es atribuible al uso de tecnologías intensivas en mano de obra calificada. Machin (2004) muestra algunos ejemplos de economías desarrolladas que presentan CTSH, entre estas se encuentra el caso de Estados Unidos y el Reino Unido. El rápido incremento en el empleo de los universitarios graduados que ocurrieron en ambos países -durante los 80's- y el incremento en los salarios relativos de los trabajadores graduados (calificados) se incrementaron con el paso del tiempo a pesar del incremento que hubo en la oferta de trabajadores calificados. De acuerdo con Machin (2004) se debe a que en estos países existe un cambio tecnológico continuo que ha permitido a estos trabajadores integrarse al mercado laboral y utilizar las nuevas tecnologías, lo que genera un incremento en la productividad del trabajo y en el premio a los trabajadores con salarios relativos más altos.

Díaz y Torrent (2008) señalan que existe una interacción entre el mercado de trabajo y las tecnologías de la información. En primer lugar, el proceso de digitalización se ha asociado con un incremento de las horas trabajadas y de los salarios para aquellos trabajadores que utilizan los ordenadores y el internet. En segundo lugar, las ocupaciones basadas en el tratamiento y el proceso de la información y el conocimiento están presentando un notable aumento de su participación relativa sobre la estructura del empleo. Y, en tercer lugar, la oferta y la demanda de nuevos puestos de trabajo empiezan a utilizar masivamente internet como espacio de búsqueda y reclutamiento. Del mismo modo, las organizaciones sindicales tienden a utilizar internet para ofrecer servicios a sus afiliados y a la sociedad en general, lo que permite un cambio de orientación y definición del movimiento obrero.

Levy y Murnane (2004) corroboran empíricamente dos fenómenos relacionados con el uso del ordenador en los puestos de trabajo: 1) que sustituyen al trabajo basado en tareas cognitivas y manuales que deben realizarse siguiendo un proceso explícito; y 2) que complementan al trabajo basado en tareas enfocadas a la resolución de problemas no rutinarios y en comunicaciones complejas. Además, trasladando los cambios en las tareas de trabajo a la demanda de formación, se observa que un 60 % del cambio en la demanda de trabajo de la economía de Estados Unidos durante el periodo 1970-1988 se efectuó basándose en trabajo escolarizado (más calificado).

En México, entre los años 1991 y 1996, se observó un aumento relativo en el empleo de trabajadores más educados en el mercado laboral mexicano. Simultáneamente, la brecha entre los ingresos de los trabajadores más edu-

2.4. LA HIPÓTESIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO POR HABILIDADES 39

cados y menos educados se amplió (Hernández et al., 2000). Esto sugiere que la acumulación de capital trajo consigo mayores requerimientos de mano de obra educada, la cual fungiría como un factor complementario del nuevo capital y desplazaría a mano de obra menos educada.

Sin embargo, algunas investigaciones para periodos más recientes muestran que no existe evidencia firme que revele la presencia de un cambio tecnológico sesgado a favor de un uso más intensivo de trabajadores con altos niveles de escolaridad en México. Por ejemplo, Castro (2007) analizó la disparidad salarial entre 1992 y 2002 con datos de la ENEU, entre los trabajadores asalariados en 33 áreas urbanas del país. El autor encontró que la desigualdad salarial se incrementó hasta 1997 y que el fenómeno se observó tanto entre grupos (por nivel de educación, ocupación y sexo) como al interior de los mismos. En su tratamiento por nivel de escolaridad encontró, de 1997 a 2002, que hubo una reducción relativa del salario promedio de los trabajadores con educación superior en relación a los trabajadores con menor educación; encontró que descendió la diferencia salarial de los trabajadores con mayor educación en relación con los de menor nivel de escolaridad (Castro 2007: 134). En la descomposición de la desigualdad salarial por niveles de escolaridad mostró que la brecha salarial dentro del grupo con mayor educación aumentó, mientras que las diferencias entre este grupo con el resto descendieron. Una causa puede haber sido una mayor oferta relativa de asalariados con mayor nivel de escolaridad que habría afectado su salario a la baja; otra probable pudo haber sido una contracción en la demanda de este tipo de mano de obra. Este trabajo muestra un primer periodo, 1992-1997, en el cual la evidencia apoya la hipótesis de una posible presencia de CTSH. En un segundo periodo, 1997-2002, muestra una reducción relativa del salario promedio de los trabajadores con educación superior en relación con los trabajadores de menor nivel educativo, a pesar de un incremento en la participación en el empleo de los trabajadores más escolarizados. Aunque no fue el objetivo del autor analizar el CTSH, en este segundo periodo muestra evidencia que apoya la hipótesis de una posible inexistencia de CTSH.

Asimismo, Garro y Llamas (2012) estimaron índices de eficiencia económica relativa de las ramas del sector manufacturero mexicano, para los años 2001 y 2009, utilizando un análisis de envolvente de datos (DEA). Esos índices se relacionaron con los activos fijos brutos por trabajador y con las variables de capital humano utilizando modelos econométricos. A partir de los resultados, los autores llegan a la conclusión que no existe evidencia firme que muestre la presencia de un cambio tecnológico orientado hacia un uso

más intensivo de trabajadores con altos niveles de escolaridad en las ramas manufactureras mexicanas en los años 2001 y 2009. Para los autores, el hecho de que los salarios relativos de los trabajadores hayan evolucionado a favor de los trabajadores con educación media superior y básica, en los años estudiados, es consistente con la caracterización realizada del modelo de desarrollo mexicano como uno de bajo nivel de competencias laborales que trata de lograr la mayor competitividad económica por medio de la reducción de costos laborales (Llamas 2007).

También Basurto (2016) encuentra que en los sectores de la construcción y el manufacturero de México no existe la evidencia suficiente que muestre un cambio tecnológico sesgado a favor de trabajadores asalariados que cuentan con mayores niveles de escolaridad. En la investigación se muestra la importancia de diferenciar entre sector formal e informal del mercado laboral mexicano, tomando en cuenta el tamaño de establecimiento y el comportamiento de los salarios, diferenciándolos por nivel educativo.

Un punto importante a destacar es que en cada caso de estudio se deben considerar sus características propias, históricas e institucionales. Por ejemplo, en un país en desarrollo como lo es México se tienen altas tasas de subempleo y un mercado laboral segmentado en un sector formal y otro informal. La existencia de *dualismo* ha ocasionado que un alto porcentaje (alrededor del 60 %) de empleos sean informales. Este hecho contrasta con el análisis de Acemoglu (2002), el cual considera únicamente el caso de los trabajadores asalariados, dejando de lado el caso del autoempleo y de los empleadores.

Otro enfoque relacionado con el cambio tecnológico, la educación y el incremento salarial, es la teoría propuesta por Schultz (1975) sobre ajuste al desequilibrio.

2.4.1. Ajuste al desequilibrio y cambio tecnológico

Como ya se ha visto en la sección anterior, el modelo que propone Acemoglu (2009) se enfoca a estudiar el cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más calificados, suponiendo que los trabajadores son asalariados o remunerados y, en consecuencia, el modelo de oferta y demanda por trabajo más calificado determina el sesgo ocasionado por el cambio tecnológico. Pero, ¿Qué pasa con los trabajadores independientes (autoempleados)? ¿Es posible aplicar un modelo similar, si no existe una demanda por los trabajadores independientes?

2.4. LA HIPÓTESIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO POR HABILIDADES⁴¹

Para contestar estas preguntas, en esta investigación se utiliza el enfoque de Schultz (1975) sobre ajuste al desequilibrio, es decir, se intenta mostrar si efectivamente el contar con mayor escolaridad trae mayores beneficios a los auto-empleados y, si es así, se puede concluir que ha habido un ajuste al desequilibrio dado que estos trabajadores son los más aptos para tomar mejores decisiones e innovar ante cambios en los procesos productivos. Estos cambios pueden ser cualquier tipo de innovaciones (nuevas formas de hacer las cosas), incluidos los avances tecnológicos en producción.

Schultz (1975) consideraba al desequilibrio como “la cambiante situación de la economía” y supone que una persona con escolaridad adicional está en posibilidad de tomar mejores decisiones. A partir de investigar a los granjeros con mayor educación, Schultz encuentra que son ellos los que se ajustan más rápidamente a los cambios tecnológicos y lo llamó “ajuste al desequilibrio económico”.

“El argumento de ajuste al desequilibrio sugiere que los rendimientos económicos de la educación deben ser mayores para los trabajadores educados empleados en puestos donde se espera que emitan juicios y no simplemente acaten órdenes”. (Llamas, 2007:24)

Schultz (1975) argumentaba que los granjeros con más educación se ajustaban con mayor rapidez no sólo a los cambios de precios sino también a los cambios tecnológicos -ya que tienden a adoptar más pronto la nueva tecnología y así pueden realizar los cambios económicos que dicta, para aumentar sus ingresos-. Esta habilidad para ajustarse a los cambios y para adoptar nuevas formas de realizar su trabajo es, de acuerdo con Schultz, el resultado de las competencias que se adquieren en la escuela.

Por otra parte, la falta de conocimientos está frecuentemente ligada a la degradación de tierras. Recíprocamente varios investigadores han encontrado una relación positiva entre la educación y la conservación de tierras en los Estados Unidos. Ervin y Ervin (1982) hipotetizaron que la *adopción* alrededor de la conservación de tierras sigue un proceso en tres etapas: percepción de la erosión como un problema, la decisión de adoptar⁴ y la implementación del cambio. En un estudio con agricultores en los Estados Unidos, se encontró que la escolarización fue importante en cada una de las etapas.

Los teóricos de la difusión de información postulan que la falta en la adopción puede ser explicada parcialmente por la falta de acceso a la información.

⁴Tomar como propio algo que no es en exclusividad de nadie. En este caso, la adopción de tecnologías de conservación del suelo.

Schultz (1975) enfatiza el valor de la habilidad del individuo para hacer ajustes en situaciones de desequilibrio. En situaciones de cambios frecuentes asociados con una agricultura en procesos de modernización, la escolarización implícitamente, la formación de habilidades para procesar información, juega un rol más importante. En situaciones de cambios relativamente rápidos el retraso del ajuste implica un potencial para la degradación de tierras.

Por lo tanto, la habilidad para ajustarse al cambio y adoptar nuevas maneras de hacer las cosas, es el resultado de competencias adquiridas en la escuela y fueron los granjeros con educación superior los que se desempeñaron mejor durante los procesos de cambio tecnológico.

En síntesis, la teoría sobre “ajuste al desequilibrio” propuesta por Schultz (1975) nos dice que serán los trabajadores independientes que cuenten con un mayor nivel educativo los que se ajusten más rápido al desequilibrio, un desequilibrio ocasionado por la incorporación de nueva tecnología o la introducción de nuevas innovaciones a los procesos productivos.

Por lo tanto, la educación da un plus a los agricultores (trabajadores independientes) más escolarizados que les permite adaptarse mucho más rápido al constante cambio tecnológico y minimizar las posibles pérdidas ocasionadas por la falta de innovaciones en los procesos productivos.

Desde mi punto de vista, la teoría de ajuste al desequilibrio está relacionada con la teoría de CTSH ya que, también, el cambio tecnológico esta sesgado a favor de los trabajadores por cuenta propia más escolarizados, aunque no esté relacionado con la existencia de un incremento en la demanda por estos trabajadores ocasionada por el cambio tecnológico, sino más bien, los trabajadores por cuenta propia se adaptarán más rápidamente a los cambios tecnológicos. Esto es, incorporando los cambios técnicos a los procesos productivos y, a su vez, el cambio tecnológico hace a los trabajadores por cuenta propia -más escolarizados- más productivos, lo cual se refleja en mayores ingresos para estos.

Volviendo a las preguntas iniciales de esta sección, se puede aplicar un razonamiento similar a la teoría del CTSH para el caso de los trabajadores por cuenta propia. En efecto, no existe una demanda relativa por estos trabajadores pero si se puede suponer que los ingresos de los trabajadores por cuenta propia van a incrementarse por el “ajuste al desequilibrio”; es decir, que los trabajadores por cuenta propia más escolarizados tienden a incorporar tecnología a sus procesos productivos, esto incrementa su productividad marginal relativa en relación con los trabajadores por cuenta propia menos escolarizados, y se refleja en mayores ingresos relativos para los trabajadores

por cuenta propia más escolarizados. Por lo tanto, para que exista CTSH en autoempleados se tienen que cumplir dos condiciones: que exista un mayor ajuste al desequilibrio y que la oferta relativa se haya incrementado (ver demostración en el Apéndice F).

2.5. Consideraciones para el caso de México

Generalmente las investigaciones actuales sobre la existencia de un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados en México adoptan los esquemas de Machin (2004) y Acemoglu (2009), para países desarrollados, que presuponen un mercado competitivo. No toman en cuenta que en México existen altas tasas de subempleo. Este dato es importante porque deja ver la necesidad de una parte significativa de la población por trabajar más para incrementar sus ingresos.

Otro punto importante a considerar es la existencia de dualismo, ya que en esos países se cuenta con *empleos formales* y actualmente en México existe un alto porcentaje (alrededor del 60 %) de empleos informales. También se debe tomar en cuenta la presencia de un dualismo interno dentro del *sector informal*, como bien lo explica Fields (2008: 271). La caracterización más común del sector informal es que se trata de un sector de fácil ingreso al que pueden entrar los trabajadores para ganar algo de efectivo en lugar de no ganar nada. Aunque también existe la idea de que gran número de quienes trabajan en el sector informal se encuentra allí voluntariamente. Se puede decir que los que consideran esta opción son algunos trabajadores que pueden ganar más (o por lo menos aspirar a ganar más) en el autoempleo informal que en un empleo del sector formal. De aquí surge otra consideración a tomar en cuenta, la gran presencia en México de *autoempleados*, ya que el análisis de Acemoglu se ha basado únicamente en el estudio de los trabajadores asalariados, dejando de lado el caso del autoempleo y de los empleadores.

Acemoglu desarrolla su modelo suponiendo una economía cerrada, pero se tiene que considerar una economía abierta. Además, supone homogeneidad en el funcionamiento del mercado laboral, es decir, supone una misma tasa de salarios para ambos tipos de trabajadores (tanto H como L).

En esta investigación se estudia si las grandes empresas mexicanas incorporan la suficiente tecnología que sea capaz de incrementar la demanda por mano de obra calificada. Los diferenciales en los salarios relativos y, principalmente, los salarios reales permitirán saber si existe cambio tecnológico

orientado a favor de los trabajadores más calificados. Además, se espera que las empresas micro, pequeñas y medianas no tengan la posibilidad de crear alternativas de productos y servicios competitivos tanto en el mercado interno como en el internacional; esto se ve reflejado en el gasto que México destina a I+D, ya que es de los más bajos entre los países de la OECD (0.5 % del PIB).

Esta investigación se limita a considerar la situación actual de los trabajadores asalariados y autoempleados en una economía cerrada; comparando tanto la cantidad de trabajadores asalariados como sus ingresos en los años 2006 y 2013. El aporte de esta investigación radica en considerar elementos que, hasta hoy, no se han considerado para el caso de México; como son: el *tamaño de establecimiento* (grandes, medianas, pequeñas y micro-empresas), lo que permitirá determinar la posible existencia de CTSH o de un mayor ajuste al desequilibrio por parte de los trabajadores más educados mientras mayor sea el tamaño de establecimiento. En la actualidad, no existen investigaciones para México que analicen la existencia de un ajuste al desequilibrio de los auto-empleados más educados, por lo que no sólo se desarrolla la investigación para el caso de asalariados sino también para el caso de autoempleados y se pretende dar solución al problema a partir del análisis de los cambios en los ingresos relativos entre trabajadores más calificados y menos calificados (tomando a los calificados como trabajadores más escolarizados, en particular, como aquellos que cuentan con educación superior). Específicamente, se abordará el caso de la informalidad y formalidad en la economía mexicana para los años 2006 y 2013. Para poder desarrollar esta investigación se parte de la siguiente información.

2.5.1. Preguntas de investigación

2.5.1.1. Pregunta general:

- ¿Existe un cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores asalariados y de los autoempleados más escolarizados en México?

2.5.1.2. Preguntas particulares:

- ¿Existe un cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores asalariados más escolarizados que laboran en el sector formal?

- ¿Existe evidencia de que los auto-empleados más escolarizados en México tengan mayor capacidad de ajuste al desequilibrio ocasionado por la incorporación de cambio tecnológico en sus actividades productivas?
- ¿Acaso el tamaño de establecimiento influye en la presencia de un CTSH, en México?
- En caso de no existir CTSH ¿Qué fenómenos sociales intervienen en el comportamiento salarial de los más escolarizados?

2.5.2. Objetivos

2.5.2.1. Objetivo general:

- Analizar la posible existencia de cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más escolarizados (más calificados) en México.

2.5.2.2. Objetivos particulares:

- Realizar un análisis sistémico de la teoría sobre CTSH, analizando relaciones entre algunos elementos de la economía mexicana, como son:
 - a. Empresas
 - b. Hogares
 - c. IES (Instituciones de educación superior)
 - d. Participación del Estado en apoyo a la CyT
- Distinguir entre la posición ocupacional de los trabajadores:
 - a. Asalariados
 - b. Autoempleados
- Distinguir entre el sector de trabajadores formales e informales.
- Analizar la posible existencia de CTSH por tamaño de establecimiento.
- Si no se encuentra CTSH, analizar algunos fenómenos que puede estar presentes en el mercado laboral mexicano, por ejemplo:
 - a. Credencialización & Crowding-out

- b. La ley de correlación cero
- c. División técnica del trabajo.

2.5.3. Hipótesis de trabajo

2.5.3.1. Hipótesis para el caso promedio nacional

- **Ho** (*hipótesis nula*): Se espera que en la economía mexicana no exista cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores altamente escolarizados. Dado que México es un país con un modelo de desarrollo intensivo en mano de obra (no calificada), con 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 se plantea la hipótesis de inexistencia de una demanda significativa por trabajadores con alto nivel de educación que operaría a este sector inexistente productor de bienes de capital.
- **Ha** (*hipótesis alternativa*): Se espera encontrar que está operando la ley de correlación cero. “Esta ley señala que a medida que un nivel educativo se masifica los beneficios económicos y sociales que obtiene la población que logra dicho nivel se reducen” (Llamas, 2007:23), esta reducción se debe a que en el lugar de trabajo los trabajadores con mayor nivel de educación son sustituibles por trabajadores con menor nivel educativo, debido a la división técnica del trabajo, es decir, no se requiere un trabajador altamente escolarizado para estar en los procesos productivos (Ley de Taylor).

2.5.3.2. Hipótesis para el caso de trabajadores asalariados

- **H₁**: Se espera que exista CTS a favor de los trabajadores asalariados más escolarizados que laboran el sector formal. Algunas investigaciones muestran (por ejemplo: Hernández et al., 2000) que existe un premio a la formalidad y que las empresas que contratan a trabajadores formales tienen mayor acceso a los servicios económicos modernos; por ejemplo, acceso a créditos. Además, se supone que en la formalidad se incrementa la posibilidad de que la empresa innove y que requiera mano de obra más escolarizada que complemente los cambios tecnológicos.

- **H₂**: *Se espera que no exista un sesgo a favor de los trabajadores asalariados informales más escolarizados.* En la informalidad se reduce la posibilidad de que la empresa innove ocasionado, principalmente, por la falta de acceso a fuentes de financiamiento a tasas de interés económicamente razonables.
- **H₃**: *Se espera una mayor sobrerrepresentación de los asalariados más escolarizados en el sector formal.* Esta hipótesis supone que las empresas prefieren a las personas que cuentan con mayores niveles educativos debido a la socialización que les proporciona la escolarización y a sus efectos positivos en la productividad.

2.5.3.3. Hipótesis para el caso de autoempleados

- **H₄**: *Se espera que los auto-empleados (formales e informales) más escolarizados tengan mayor capacidad para ajustarse al desequilibrio que implica la introducción de cambio tecnológico en sus procesos productivos y se refleje en mayores ingresos para dichos trabajadores.* Esta hipótesis surge a partir de la teoría propuesta por Schultz en 1975 donde muestra que las personas con mayor escolarización están en posición de tomar mejores decisiones, por lo tanto, tendrán una mayor capacidad de ajuste al desequilibrio (Carnoy, 1995a); ya que una mayor educación permite tener un mayor acceso a la información y un mejor entendimiento de cómo incorporar las nuevas innovaciones y tecnologías.

2.5.3.4. Hipótesis para el caso de trabajadores asalariados, incorporando el tamaño de establecimiento

- **H₅**: *En el mercado laboral formal se espera observar que a mayor tamaño de establecimiento exista mayor presencia de un cambio tecnológico sesgado a favor de trabajadores asalariados altamente escolarizados.* Esta hipótesis pone a prueba una de las afirmaciones más famosas en el ámbito económico. De acuerdo con Schumpeter (1967) la innovación es mayor en las grandes empresas porque: Una gran empresa puede financiar un mayor número de personas dedicadas a investigación y desarrollo; una gran empresa diversificada está en mejores condiciones para explotar las innovaciones inesperadas. Por lo tanto, si las grandes empresas tienen mayor posibilidad de innovar se puede suponer

que también requerirán mano de obra más calificada para innovar y/o utilizar las innovaciones.

- **H₆**: *Se espera una mayor participación de trabajadores calificados en grandes establecimientos.* En esta hipótesis se supone que las empresas prefieren a las personas que cuentan con mayores niveles educativos debido a la socialización que les proporciona la escolarización, sobre todo, se supone que un trabajador calificado tiene mayor cuidado y mejor manejo del capital fijo de las empresas. Es decir, a mayor valor de capital físico el empleador requiere un trabajador más responsable y que tenga un mejor cuidado de la conservación y mantenimiento del capital fijo, por lo que prefiere a los trabajadores más calificados. Además, se está suponiendo que el capital físico es complementario del capital humano del trabajador más escolarizado y sustituye al trabajador menos escolarizado.

Capítulo 3

Enfoque sistémico del CT y de la escolaridad

En este capítulo se analiza la interacción entre los elementos (agentes) más importantes del sistema de una economía innovadora, llamada así a aquella economía que destina más recursos a la innovación y, en consecuencia, genera un mayor Bienestar social y un mayor crecimiento económico. Para el desarrollo de este capítulo se contemplan las siguientes secciones: la primera presenta algunos conceptos básicos que se utilizan en este capítulo y que complementan los conceptos vistos en el primer capítulo. La siguiente sección retoma la teoría del ciclo de vida de la tecnología y el ciclo de vida de la escolaridad utilizando un diagrama de flujo para ubicar a una empresa en una fase del ciclo de vida de la tecnología. Además, en la siguiente sección se muestra la gran importancia que tiene, para un país, la inversión en investigación y desarrollo o la generación de innovación. Por último, con el apoyo de algunos grafos y sistemas complejos, se desarrollan las principales interacciones entre algunos elementos importantes del sistema de CTS (Cambio Tecnológico Sesgado) a favor de los trabajadores más calificados¹ y se presenta el panorama actual para el caso de México.

¹En esta investigación la calificación es referida a aquellos trabajadores que cuenten con un nivel de escolaridad de licenciatura o posgrado.

3.1. Conceptos básicos

Antes de desarrollar este capítulo son importantes unas definiciones básicas:

A. Investigación y desarrollo experimental. Estas actividades “comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones, comprende investigación básica, aplicada y el desarrollo experimental” (Manual de Frascati², OECD:2002)

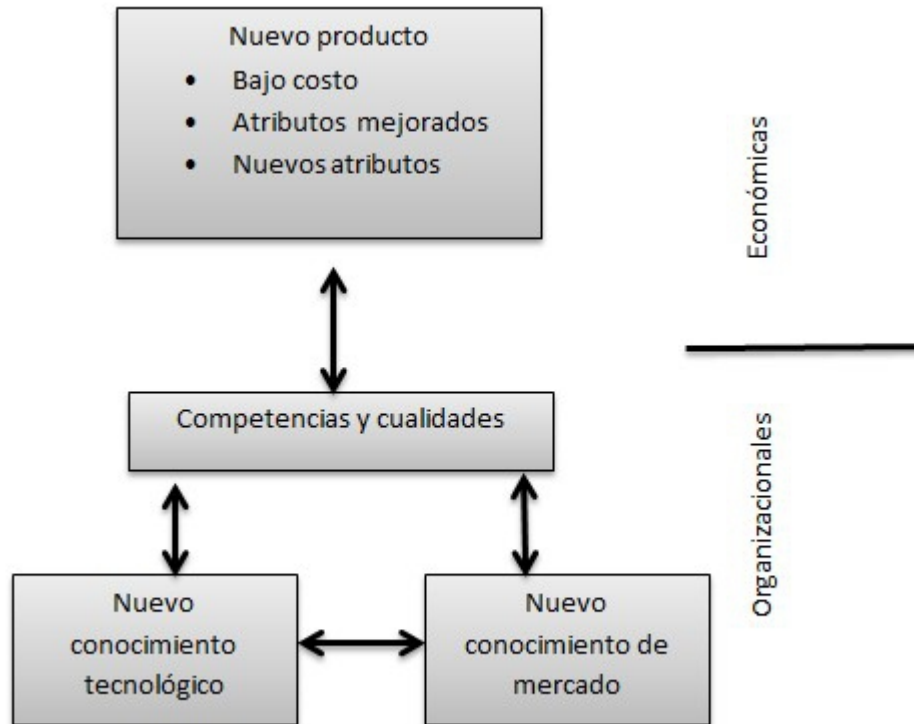
La I+D abarca todas las actividades metódicas y sistemáticas sobre una base de métodos científicos con el cometido de adquirir más conocimientos reales. Como consecuencia de la I+D podemos encontrar invenciones e innovaciones que han resuelto muchos problemas y han otorgado bienestar a la sociedad.

B. Invención. Es una solución nueva a un problema técnico, que genera actividad industrial, pudiendo dicha solución estar dada por un producto o un procedimiento. Para obtener una patente de invención, esta debe ser nueva, inventiva y susceptible de aplicación industrial. (CONICYT³,2008)

C. Innovación. Es el uso de nuevo conocimiento tecnológico y de mercado para ofrecer un producto o servicio nuevo a los clientes (figura 3.1). El producto es nuevo en el sentido de que su costo es inferior, sus atributos se han mejorado, o ahora tiene atributos que antes no tuvo, o nunca existió en ese mercado (Afuah, 1999:6).

²Manual publicado por la OECD para servir de guía en la recolección e interpretación de datos sobre actividades científicas y tecnológicas. La primera edición data del año 1963 y la sexta y última edición es de 2002.

³Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.

Figura 3.1: Innovación

Fuente: Afuah (1999:21)

Otra definición de Innovación, es la propuesta por el Manual de Oslo⁴:

“Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”.(OECD: 2005)

⁴Manual publicado por la OECD para servir de guía en la recolección e interpretación de datos sobre innovación. La primera edición se publicó en el año 1992 y la última en 2006.

Las definiciones anteriores se derivan de la de Joseph A. Schumpeter, economista austriaco que fue el primero en destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. Schumpeter definió la innovación en un sentido más general que el de las innovaciones específicamente tecnológicas. Según su definición clásica, la innovación abarca los cinco casos siguientes (señalados en el capítulo 1.4):

1. La introducción de un nuevo artículo o de una nueva calidad de producto.
2. La introducción de un nuevo método de producción.
3. La apertura de un nuevo mercado.
4. La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o productos semifabricados.
5. La realización de una nueva organización de cualquier industria, como la creación de una posición de monopolio. (Schumpeter, 1967:77)

A partir de las definiciones anteriores, se puede concluir que la innovación no solamente está basada en la investigación científica y tecnológica que permite producir cambios en el producto, sino también juega un papel importante en la parte organizacional de las empresas. En la siguiente sección se presenta el ciclo de vida del CT (cambio tecnológico) y el ciclo de vida de la escolarización lo que permite mostrar en secciones posteriores el vínculo existente entre el incremento de CT dentro del sector productivo y el aumento en la demanda por trabajadores más escolarizados.

3.2. Ciclo de vida del CT y la escolarización

Tecnología es “el sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios” (Benavides, 1998).

La tecnología se encuentra en una constante evolución y la que no se adapta simplemente desaparece⁵. A medida que las necesidades son mayores

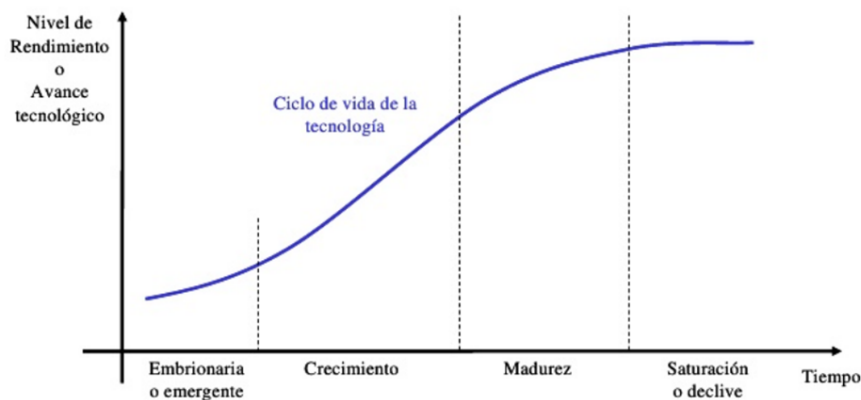
⁵Este enfoque es llamado evolucionista y fue analizado en el primer capítulo de esta investigación.

o más complicadas se necesita crear medios (bienes y servicios) para satisfacerlas, los cuales llegan a reemplazar los anteriores. Esta caracterización del desarrollo de una tecnología como un proceso evolutivo es la base de los modelos de ciclo de vida de las tecnologías.

Uno de estos modelos es el llamado modelo “curva en forma de S”, ver figura 3.2, en el cual Foster (1986) razonó que la velocidad de avance de una tecnología es una función de la cantidad de esfuerzo invertida en ella. El progreso tecnológico comienza lentamente, después aumenta con mucha rapidez y luego disminuye a medida que se aproxima a los límites físicos de la tecnología.

El segundo modelo es el propuesto por la firma consultora Arthur D. Little (1981) y que recibe el nombre de modelo de ciclo de vida de la tecnología, reflejando el intento explícito de definir diversas fases en el desarrollo de una tecnología. Se pueden distinguir cuatro fases en la evolución de la una tecnología (ver figura 3.2).

Figura 3.2: Ciclo de vida de las tecnologías, curva S



Fuente: Gil y Zubillaga (2006)

Son cuatro las fases del ciclo de vida de la tecnología (como se mencionan en el capítulo 1):

1. *Fase de emergencia o de aparición*: en esta fase los rendimientos son menores que los de las tecnologías presentes en el mercado.
2. *Fase de crecimiento*: es un periodo de intensa mejora de la nueva tecnología. En esta fase, generalmente, la tecnología tiene una mejora importante en sus rendimientos.
3. *Fase de madurez*: se estabiliza el crecimiento de sus rendimientos que siguen siendo positivos pero cada vez son de menor cuantía. Al estabilizar sus rendimientos se busca un desarrollo extensivo de la tecnología, una ocupación máxima del espacio tecnológico con el cual conseguir mayores mercados de aplicación que sustituyan definitivamente a las técnicas previas.
4. *Fase de saturación*: se presenta un problema de rendimientos técnico-económicos, en la medida en que aparecen disminuciones progresivas en los incrementos de la productividad al mismo tiempo que los costes de utilización experimentan una tendencia a crecer.

Además, el ciclo de vida de las tecnologías se relaciona con las necesidades de calificación (escolaridad en este caso) de los trabajadores. Por lo cual, se analiza el Ciclo de vida de las Calificaciones, que a medida que la empresa evoluciona (principalmente a través de los impulsos marcados por el desarrollo tecnológico), también lo hace los tipos de calificaciones necesarias y las actividades de formación asociadas a ellas. A continuación, se presentan las fases de las calificaciones⁶:

1. Fase I. *Introducción: Calificaciones nuevas y emergentes*. Las fases iniciales de una tecnología, caracterizadas por un elevado nivel de innovación en el producto, son relativamente intensivas en trabajo y en calificaciones. Ingenieros y científicos son necesarios para desarrollar nuevos productos, construir modelos piloto e implementar cambios en el diseño. Esta fase también está caracterizada por la utilización de

⁶Se muestran las fases de las calificaciones mencionadas en el trabajo de Mañe (2001:111)

equipo de uso general, por lo que se necesitan operarios calificados capaces de llevar a cabo un amplio número de tareas y de adaptar el equipo a las necesidades de la empresa.

El elevado grado de incertidumbre a diferentes niveles que caracteriza esta fase (especialmente sobre las calificaciones que se van a necesitar) y la falta de mano de obra bien formada incentiva los procesos de enriquecimiento de las tareas a partir de que se incorporan las nuevas tareas que van apareciendo a los puestos de trabajo ya existentes. Esta práctica refleja claramente la necesidad de tener mano de obra muy flexible capaz de realizar un amplio abanico de tareas y que se ajusten fácilmente a los continuos cambios.

En términos de formación, debido a que las calificaciones que se requieren son muy específicas para la empresa y que la ya mencionada falta de trabajadores con los niveles y tipos de formación necesaria, las empresas deberán organizar procesos propios de formación o, alternativamente, apoyarse en los proveedores de los equipos.

2. Fase II. *Crecimiento: Incremento en la demanda de calificaciones.* A medida que aumenta el nivel de estandarización de los productos y se empieza a producir a gran escala, aumenta la posibilidad de fragmentar tareas complejas en más rutinarias y de menor calificación. Por ejemplo, mientras que en las fases iniciales los ingenieros suelen realizar por ellos mismos las tareas de mantenimiento y reparación al mismo tiempo que desarrollan sus tareas de innovación y diseño, en esta fase ya se empieza a demandar técnicos y trabajadores de mantenimiento para realizar estas tareas.

En esta segunda fase, se van definiendo más claramente las tareas y funciones asociadas a la nueva tecnología, los empresarios tienen interés en consolidar en sus plantillas nuevos puestos de trabajo y, a partir de este proceso, definir estructuras ocupacionales más acorde con las cambiantes necesidades productivas. Al mismo tiempo, es de esperar que la demanda de estas nuevas calificaciones sea superior a la oferta, como mínimo en el corto plazo. Esto provoca cambios en los salarios relativos de las diferentes ocupaciones y, en mayor o menor medida, se observarán prácticas muy agresivas de contratación entre empresas (“robo” de trabajadores con los nuevos conocimientos).

3. Fase III. *Madurez: Ligero crecimiento de la demanda de calificaciones.*
En esta fase la tecnología ya presenta un elevado grado de consolidación por lo que las nuevas profesiones y tareas y su inclusión en las estructuras ocupacionales ya están muy definidas. Los puestos que se generen se cubrirán con trabajadores que aporten las calificaciones desde el exterior, ya bien adquiridas en el sistema educativo o en otras empresas (que obedece a la estandarización de calificaciones que permite incrementar su oferta). No se espera que aparezcan restricciones generales de oferta ya que el sistema educativo se habrá desarrollado lo suficiente como para evitar este problema. El sistema educativo, productor clave de calificaciones en esta fase, habrá desarrollado un proceso de cierta “independización” del sistema productivo, en cuanto a que en la fase anterior las escuelas reaccionan directamente a las necesidades de las empresas, mientras que, en esta fase el sistema educativo ha definido un conjunto de necesidades que responden, en mayor medida, a cuestiones generales del sistema económico (tanto en términos sociales como productivos). En términos más concretos, el proceso es la aparición de un sistema de credenciales bien institucionalizado asociado a las diferentes profesiones y tareas.

4. Fase IV. *Declive: Obsolescencia de las calificaciones.* Cuando la tecnología se convierte en obsoleta, las calificaciones asociadas a ella dejan de ser demandadas por las empresas. Observe que en esta fase el énfasis en términos de calificación tiene más una consideración cuantitativa y no cualitativa. En las anteriores fases las calificaciones variaban a medida que se desarrollaba la tecnología, mientras que, en esta última, el problema es que se reduce la demanda global de personas con determinadas calificaciones ya que los puestos de trabajo asociados a ellas están desapareciendo. De hecho, esta desaparición refleja que la tecnología ha alcanzado su límite productivo, que puede responder a diferentes razones (problemas de incrementos de productividad, por costes ecológicos no asumibles, etc.) pero que en cualquier caso implica que un nuevo ciclo evolutivo se está introduciendo y, por lo tanto, se reproducen los mecanismos de cambio en las necesidades en términos de calificaciones.
En esta fase se reduce demasiado el mercado de calificaciones, por lo que las instituciones educativas cierran programas formativos y provocan una mayor carencia de trabajadores con estas calificaciones. Esta situación implica que las empresas deben volver a convertirse en ge-

neradoras de calificaciones para poder responder a las necesidades de trabajadores. Al mismo tiempo, las empresas deben enfocarse al problema de la recalificación de sus trabajadores hacia las nuevas necesidades de la tecnología emergente.

En definitiva, al observar las necesidades de calificación desde esta perspectiva dinámica, podemos plantear la interesante hipótesis de que el sesgo de una tecnología hacia calificaciones elevadas o bajas puede ir cambiando a medida que evoluciona la tecnología (véase la figura 3.3). Observe que la tecnológica y la calificación son procesos interdependientes de tipo circular, en el que la primera es función de la segunda pero, al mismo tiempo, la segunda es función de la primera.

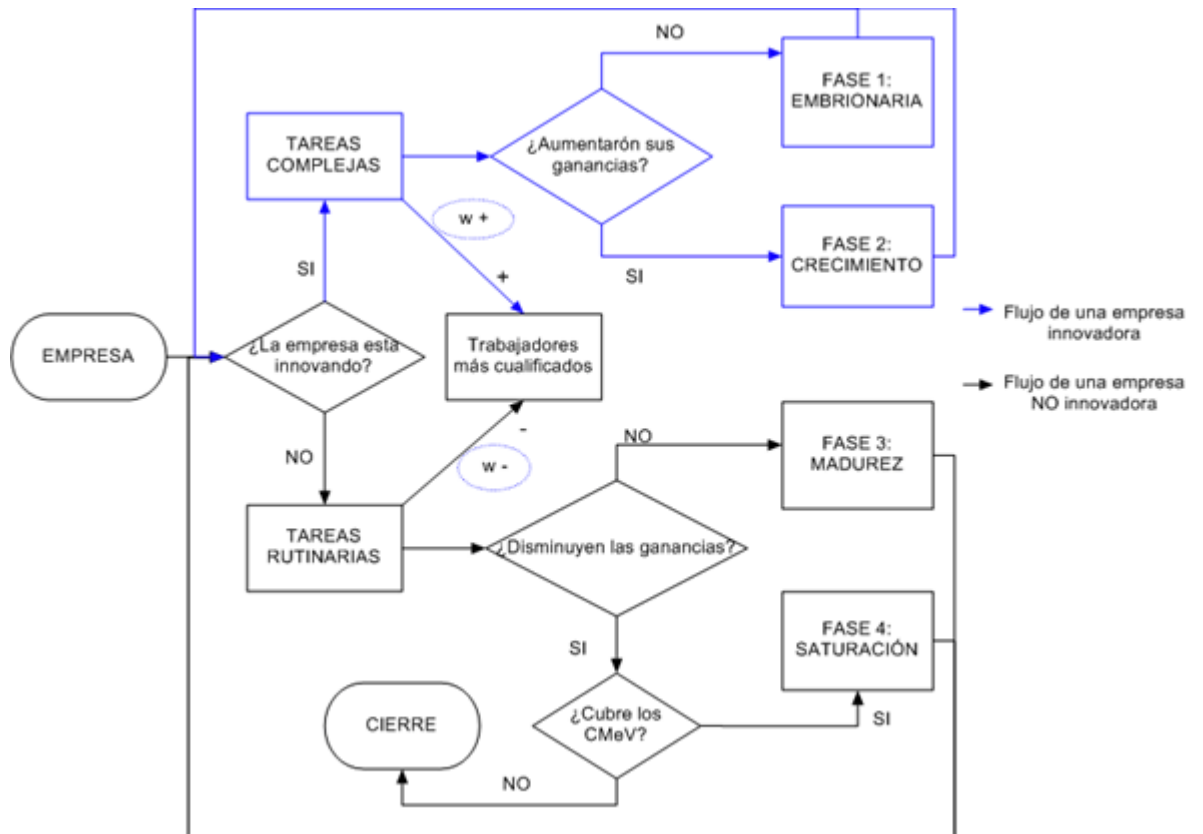
Es evidente que el círculo tiene un punto de partida, las empresas deciden incorporar (o no incorporar) cambio tecnológico (o innovación) a sus procesos productivos u organizacionales, con un stock de conocimientos, tanto tecnológicos como de capital humano.

El flujo representado en la figura 3.3 muestra la dinámica que sigue una empresa al decidir innovar o no innovar. Por ejemplo, si una empresa decide innovar, ésta requerirá trabajadores más calificados dado que las tareas son complejas (las de generación de innovaciones y por el cambio ocasionado por la innovación), es decir, los trabajadores no están familiarizados con la nueva innovación (éstos se encuentran en la fase 1 o 2 del ciclo de vida de las calificaciones). Acto seguido, si las ganancias no han incrementado la empresa se ubica en la primera fase del ciclo de vida de la tecnología. Por el contrario, si las ganancias han incrementado -ocasionado por la incorporación tecnológica o nueva innovación- entonces la empresa se encuentra en la fase de crecimiento del ciclo de vida de la tecnología.

En el caso de las empresas no innovadoras, las tareas para los trabajadores suelen ser rutinarias (como se vio en el ciclo de vida de las calificaciones) dado que no hay cambio alguno en capital físico, organizacional o del producto. Por lo cual, no es necesaria la demanda por trabajadores más calificados y puede que sus ganancias no estén disminuyendo. Si sus ganancias no están disminuyendo, la empresa se ubica en la fase 3 del ciclo de vida de la tecnología, en esta fase la empresa tiene que preocuparse por innovar o corre el riesgo de que otra empresa innove -en organización o en producto- y se apropie de su renta, es decir, existe destrucción creativa⁷. Si aun así la empresa

⁷ Como se analizó en el capítulo 1, en la teoría propuesta por Schumpeter.

Figura 3.3: Flujo de las empresas innovadoras y no innovadoras de acuerdo con la fase del ciclo de vida de la tecnología que tengan.



Fuente: Elaboración propia

no innova, llegará el momento en que comience a tener pérdidas (fase 4 del ciclo de vida de la tecnología) y tenga que cerrar.

Como se ha visto, la figura que representa el flujo permite ubicar a las empresas en una determinada fase del ciclo de vida de la tecnología, en las primeras fases el elemento central es la capacidad de los trabajadores para trasladar rápidamente las potencialidades del producto a una forma comercialmente viable. Por lo tanto, existen grandes oportunidades de aprendizaje.

En la siguiente sección se expone la importancia del CT en una nación y se utilizan sistemas complejos para analizar las relaciones económicas existentes entre algunos agentes económicos que se consideran relevantes para esta investigación.

3.3. Importancia del CT

Los beneficios que traen consigo las innovaciones son muy numerosos y ampliamente conocidos. Entre algunos beneficios se encuentra una mayor productividad, que proporciona a la sociedad excedentes que permiten disponer de más tiempo libre, dispensar la educación y, de hecho, proseguir la propia labor científica. A continuación, se construye un sistema que representa la importancia que tiene la inversión en I+D e innovación dentro de un país -suponiendo el caso de una economía cerrada-. Los elementos del sistema son los siguientes:

CT ⁸ El cambio tecnológico hace referencia a la incorporación de nuevos objetos tecnológicos, formas de uso, nuevas reglamentaciones y nuevos productos derivados de la tecnología. Es un proceso temporal y acumulativo, que incrementa la habilidad de los grupos para resolver sus problemas sociales, económicos y cotidianos.

En otro sentido, el cambio tecnológico también puede ser caracterizado en términos generales como el efecto combinado de varias actividades tecnológicamente relacionadas, tales como invención, innovación, desarrollo, transferencia y difusión (Arteaga et al., 1995)

Estado “Es un grupo social humano que está asentado en un territorio y que ejerce un poder soberano. Es una organización política, que pretende solucionar en toda una comunidad territorial problemas de diversa índole: Justicia, orden, defensa, economía, etc.” (Lindón, 1998:172)

Empresas Todas las empresas, organismos e instituciones cuya actividad principal consiste en la producción mercantil de bienes y servicios (exceptuando la enseñanza superior) para su venta al público, a un pre-

⁸El CT se genera en las empresas y en instituciones públicas y privadas, pero se considera como un agente (elemento) separado en los sistemas dado que, se estudiará su importancia y las consecuencias de ser utilizado o creado por los siguientes agentes: Estado, Hogares, IES y Empresas.

cio que corresponde al de la realidad económica (Manual de Frascati, OECD:2002)

IES (Instituciones de Educación Superior) ⁹ Todas las universidades, centros de nivel universitario, institutos tecnológicos y otros centros post-secundarios, cualquiera que sea el origen de sus recursos y su personalidad jurídica. También incluye todos los institutos de investigación, estaciones experimentales y hospitales directamente controlados, administrados o asociados a centros de enseñanza superior. Si estas unidades son productoras de I+D para el mercado, se deben incluir en el sector empresas, pese a los nexos que puedan tener con unidades de enseñanza superior (Manual de Frascati, OECD:2002).

Hogar Están formados por personas solas o agrupaciones familiares y constituyen la unidad básica de consumo. También son las propietarias de la mayor parte de los recursos o factores productivos que las empresas necesitan para llevar a cabo la fabricación de bienes y servicios.

Una vez que se tienen los elementos -que uno considera- más importantes y que interaccionan con el elemento CT (cambio tecnológico) se construye la matriz de adyacencia que es una representación binaria de las principales relaciones entre los elementos del sistema (1 representa a los elementos que están relacionados; 0 representa que no hay relación entre estos elementos). Finalmente, se obtiene una matriz que representa el número de aristas (relaciones) entre cada par de nodos (elementos).

Matriz de Adyacencia

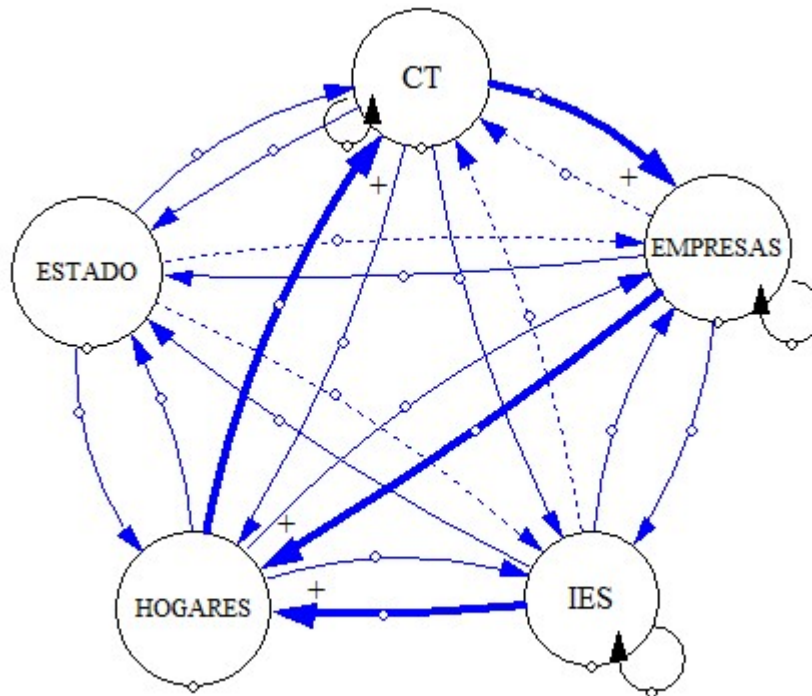
Origen/Destino	CT	Estado	Hogares	IES	Empresas
CT	1	1	1	1	1
Estado	1	0	1	1	1
Hogares	1	1	0	1	1
IES	1	1	1	1	1
Empresas	1	1	1	1	1

Los sistemas suelen representarse mediante gráficos en los que las relaciones se simbolizan mediante líneas que conectan los diferentes elementos.

⁹Se consideran a las IES y no a las Instituciones de educación en general ya que nuestra unidad de análisis, en esta investigación, son los trabajadores asalariados más escolarizados -que cuentan con nivel licenciatura o posgrado -.

Como se observa a continuación, la figura 3.4 fue creada a partir de la matriz de adyacencia anterior y muestra las principales relaciones y conexiones entre los elementos del sistema.

Figura 3.4: Grafo resultante de la matriz de adyacencia, en el contexto de una economía cerrada.



Fuente: Elaboración propia utilizando el software Vensim.

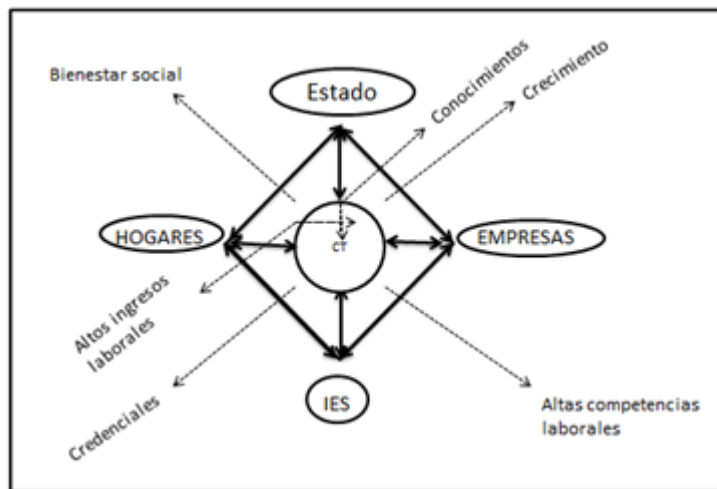
Para poder explicar la importancia del CT en el grafo anterior, se realizan las combinaciones de estos cinco elementos en grupos de tres¹⁰, es decir, $C_5^3 = \frac{5!}{3!2!} = 10$. Se obtuvo como resultado diez combinaciones de tres elementos: (Estado, CT, IES); (IES, CT, Hogares); (Estado, CT, Hogares); (Estado,

¹⁰Se realizan las combinaciones en grupos de tres porque se analizarán las interacciones que existen entre dos elementos vinculados con el CT.

CT, Empresas); (Empresas, CT, Hogares); (Empresas, CT, IES); (Empresas, Hogares, IES); (Empresas, Hogares, Estado); (Estado, Hogares, IES) y (Empresas, Estado, IES). Para explicar las relaciones entre los cinco elementos en forma sintética, de las combinaciones obtenidas se analizarán las que contengan el elemento CT, esto permite simplificar el análisis y centrarlo en torno a la importancia del CT.

Las combinaciones, de tres elementos, que contienen el **CT** son seis: (Estado, *CT*, IES); (IES, *CT*, Hogares); (Estado, *CT*, Hogares); (Estado, *CT*, Empresas); (Empresas, *CT*, IES) y (Empresas, *CT*, Hogares). Para representar la importancia del CT en interacción con los cuatro elementos restantes se ha realizado una representación gráfica del sistema anterior (ver la figura 3.5).

Figura 3.5: Sistema de una economía nacional innovadora



Fuente: Elaboración propia.

1. En primer lugar, se analiza la combinación **Estado, CT, IES**. El Estado tiene un papel muy importante en la creación y mantenimiento de las condiciones adecuadas para el avance del CT dentro de un país. El Estado subsidia proyectos de investigación, desarrollo e innovación

de las IES y Empresas (esto se refleja en la figura 3.4 por las flechas punteadas). El CT en las IES genera nuevos conocimientos o técnicas que, en su mayoría, mejoran la calidad de vida de la población. La universidad es la única capaz de cubrir todas las fases del proceso del conocimiento, desde su creación a su atesoramiento, su transmisión y su difusión social. El auge de los procesos de innovación ha dado a las universidades un papel destacado como productoras de conocimiento valioso para la economía y la vida social; es decir, el primer elemento que denota la importancia del CT es el conocimiento, ya que a mayor CT mayor conocimiento en las IES, estos conocimientos serán difundidos a los Hogares o la sociedad en general. Las IES son las encargadas de validar estos conocimientos a través de credenciales educativas, como son: diplomas, certificados, títulos, etc.

2. En segundo lugar, se analiza la combinación **IES, CT, Hogares**. Las IES, en particular las universidades, interactúan con los Hogares a través de la oferta y demanda (respectivamente) por credenciales educativas. El CT logra que las IES estén continuamente innovando, investigando y desarrollando nuevas técnicas o conocimientos, las IES pretenden difundir estos conocimientos, a los futuros trabajadores, que les permitan laborar y ser más productivos, manteniéndose actualizados en el manejo de nuevas tecnologías. En los hogares, por otro lado, se crean expectativas de que a mayores credenciales mayores oportunidades laborales, por lo que existe una demanda creciente por mayores credenciales educativas. Por lo tanto, esta combinación de tres elementos permite estudiar el proceso de credencialización¹¹ originada por el CT.
3. La tercera combinación es **Estado, CT, Hogares**. En esta relación, el juego político de oferta y demanda (entre los Hogares y el Estado) radica en generar una mejor calidad de vida para la sociedad. Por lo que, al Estado le conviene invertir en I+D para generar innovación ya que trae consigo mayor bienestar social.

En la vida de la sociedad moderna, la tecnología es motor de crecimiento y bienestar económico. De hecho, la mayor parte de los esfuerzos científicos se centran en la creación de nuevas tecnologías o innovaciones que cubran las necesidades de la sociedad y consigan elevar el nivel de

¹¹Véase teoría credencialista analizada en el capítulo 2.

bienestar. Pero, no siempre la tecnología se usa con el fin previsto ni se diseña para mejorar la vida humana (existen excepciones importantes, como las tecnologías bélicas). Sin embargo, siempre una tecnología cubre una necesidad. Sin necesidad no es precisa la tecnología, y por tanto, no será usada. Actualmente, el Bienestar social de un país se mide con el IDH (Índice de Desarrollo Humano,) elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Los parámetros del IDH son los siguientes:

- *Salud*: medida según la esperanza de vida al nacer.
- *Educación*: medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como los años de duración de la educación obligatoria.
- *Riqueza*: medida por el PIB per cápita PPA en dólares internacionales.

El desarrollo humano es el proceso por el que una sociedad mejora las condiciones de vida de sus ciudadanos a través de un incremento de los bienes con los que puede cubrir sus necesidades básicas y complementarias, y de la creación de un entorno en el que se respeten los derechos humanos de todos ellos.

4. La cuarta combinación **Estado, CT, Empresas** refleja la relación entre el Estado y las Empresas vinculada por el CT. El Estado tiene un interés particular en que las Empresas inviertan más en I+D o innoven, ya que esto trae consigo mayor productividad y competitividad en el sector productivo y mayor crecimiento económico a nivel agregado. Como bien se sabe, el crecimiento económico de un país puede ser medido por el cambio en Producto Interno Bruto (PIB).
5. La combinación **Empresas, CT, IES** representa la relación entre las Empresas y las IES vinculadas por el CT. Como ya se vio en la primera y cuarta combinación el Estado juega un papel muy importante para que tanto IES y Empresas generen CT a partir de I+D. La importancia de la relación entre las IES y las Empresas es la de una interacción entre la oferta y la demanda por capital humano respectivamente. A mayor CT (en Empresas e IES) se requiere mayor capital humano,

representado a través de altas competencias laborales (escolaridad), y que se refleja en mayor productividad y competitividad, especialmente, para el sector productivo del país. Las empresas necesitarán y las IES ofrecerán altas competencias laborales encargadas de utilizar y crear nuevo CT. Así, la importancia del CT en esta combinación radica en el incremento de las altas competencias laborales necesarias para la utilización y creación de nuevas tecnologías.

6. Por último, la combinación **Empresas, CT, Hogares** representa a los elementos principales que explican el CTS (Cambio tecnológico sesgado). Es decir, al incrementar el CT en las empresas, éstas demandarán mano de obra más escolarizada (más calificada) de los hogares y, como consecuencia de este incremento en la demanda, *ceteris paribus*, los ingresos laborales incrementarán para el caso de los trabajadores más escolarizados. Así, en este punto la importancia del CT es representado por altos ingresos laborales para los trabajadores más escolarizados.

En la figura 3.4 y 3.5 se observa que la importancia del CT radica en las interacciones que existen entre los elementos del sistema anterior, más amplio. Es decir, mayor CT trae consigo mayor conocimiento, mayor formación de capital humano, mayor crecimiento económico y, consecuentemente, mayor bienestar social. Mi punto de vista es que son mayores los beneficios que los perjuicios que trae consigo la ciencia, la tecnología y la innovación.

La tecnología proporciona felicidad, ayuda a resolver problemas, pero a veces además trae consigo nuevos problemas de difícil solución. Uno de los más grandes y antiguos problemas que ha traído consigo la tecnología es la creciente contaminación, que hoy en día es un problema difícil de controlar. También armamentos bélicos (bombas nucleares) que no traen beneficios a la sociedad.

Muchos consideran que de continuar los avances tecnológicos con el ritmo que lleva, podrían llevar a la destrucción de lo que conocemos como el planeta tierra. Pero también, se puede ver, que los últimos años, tanto consumidores, el sector productivo y en general los países están tomando medidas para contrarrestar los perjuicios que se han ocasionado. En la actualidad se desarrollan investigaciones en ciencia y tecnología que innovan y mitigan los problemas actuales. A mi entender, la tecnología tiene poder suficiente para crear un gran caos, pero todo depende de la forma en que se utilice.

Hasta el momento, se ha analizado la importancia del CT, con el apoyo de un sistema. Dado que el interés original de esta investigación es analizar el

CTSH (cambio tecnológico sesgado por habilidades) en la siguiente sección, se restringe el estudio a la relación que existe entre Hogares, Empresas, IES y CT, esto con el fin de explicar -a partir de un sistema complejo- el CTSH.

3.4. Sistema de CTSH (Cambio tecnológico sesgado por habilidades)

Durante las últimas décadas el incremento en la desigualdad salarial experimentado por algunas economías desarrolladas ha estado relacionado con la adopción de tecnologías que utilizan intensivamente la mano de obra calificada. Por ejemplo, para el caso de los Estados Unidos, Acemoglu (2009) señala que la variación en los salarios y en los retornos a la educación experimentada en las últimas décadas, es evidencia suficiente del CTSH (cambio tecnológico sesgado por habilidades). El autor destaca que el siglo XX se caracterizó por un sesgo tecnológico generado por el rápido crecimiento de trabajadores calificados que incentivó el desarrollo de tecnologías complementarias al uso de la habilidad y se reflejó en los salarios relativos, que han favorecido a los trabajadores más calificados.

Con el apoyo de un sistema se explica que en el comportamiento del CTSH, de acuerdo con Acemoglu (2009), es el aumento en la oferta laboral de graduados universitarios, lo que incentiva el surgimiento de cambios tecnológicos sesgados que favorecen la utilización de mano de obra calificada, inclinando la brecha salarial a su favor.

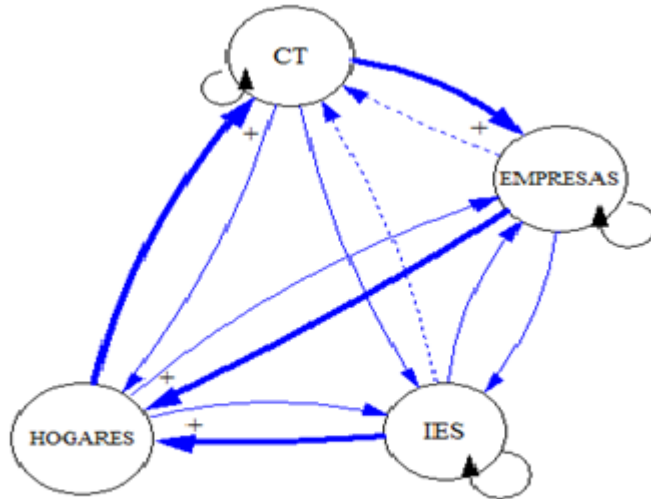
En la figura 3.6¹² se observa que su centro de análisis es la incorporación del CT (cambio tecnológico) a los procesos productivos. Además, se muestran las relaciones que existen entre cuatro elementos¹³ importantes de la

¹²En la figura 3.4 y 3.6 los grafos incluyen rizados que pueden explicarse como elementos auto-relacionados (relaciones de un solo elemento). Por ejemplo, la relación entre empresas ya que los productos de una pueden ser insumos para otra empresa; o en el caso del CT: al crear CT genera nuevos conocimientos que sirven para seguir creando nuevas innovaciones y generar nuevo CT; o para el caso de las IES: éstas se relacionan entre ellas para generar nuevo conocimiento. También pueden considerarse relaciones de dos elementos, pero, en esta investigación, se omite su explicación dado que se consideran combinaciones de tres elementos. En especial, se estudian las relaciones de dos elementos vinculados por el CT.

¹³Se ha seccionado la matriz de adyacencia inicial, dejado al Estado fuera del análisis porque es de mi interés enfocarme a los mecanismos de mercado. Tanto la teoría sobre CTSH como en el credencialismo, y otras teorías vistas en el capítulo anterior presentan resultados que generan los mercados.

3.4. SISTEMA DE CTSH (CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO POR HABILIDADES)67

Figura 3.6: Sistema de CTSH

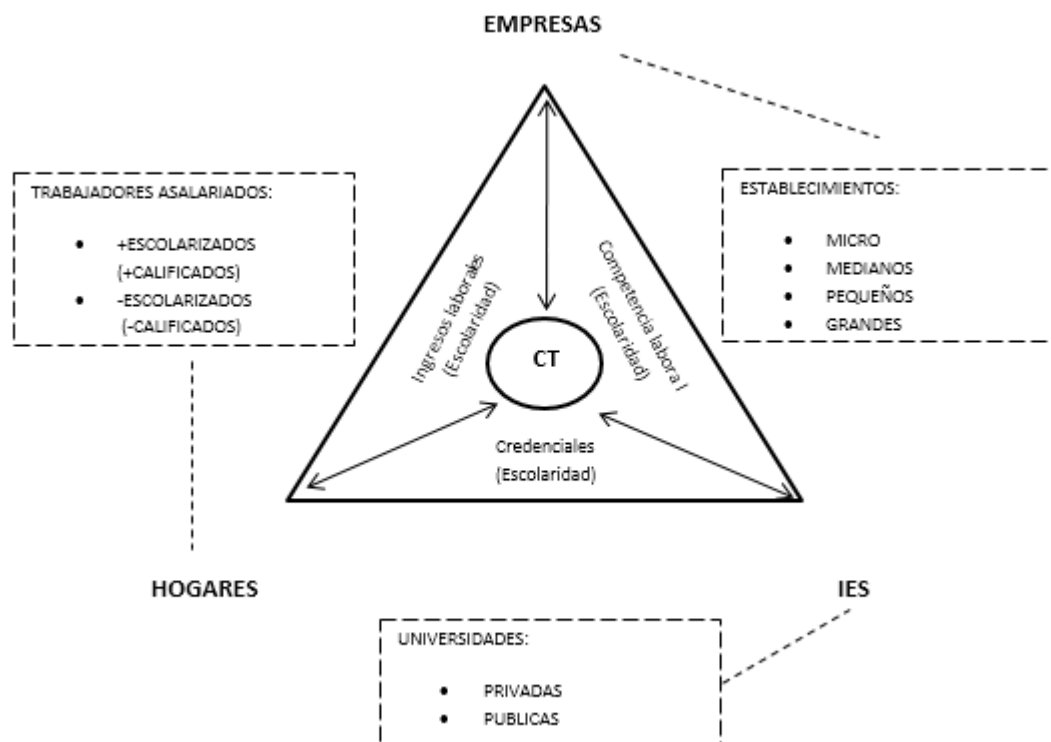


Fuente: Elaboración propia utilizando el software Vensim.

economía: Empresas, Hogares, IES y CT. El cambio tecnológico introduce cambios que llevan al reemplazo de productos, procesos, diseños, técnicas, etc. También se puede ver como todas aquellas modificaciones (cambios) o innovaciones que se derivan de un proceso de Investigación y desarrollo.

Para explicar las distintas relaciones que existen entre los elementos, se realizó una representación gráfica del sistema anterior, que a su vez se deriva de la figura 3.4. Tanto la figura 3.6 y 3.7 representan la teoría sobre CTSH, pero es mucho más fácil visualizar y explicar las distintas relaciones en la figura 3.7.

Figura 3.7: Representación gráfica del sistema de CTSH



Fuente: Elaboración propia.

La relación que existe entre las Empresas y las IES constituye un juego de oferta y demanda por Capital humano (como se analizó en la sección anterior) que vinculadas con el CT trae consigo mayor productividad y competitividad en el sector productivo, es decir, las IES debieran responder a las necesidades de las empresas dotando de mayor capital humano a los trabajadores -anidados en los Hogares-. De igual manera, la relación que existe entre las IES y los Hogares se da por un juego de oferta y demanda por Conocimientos que vinculados por el CT trae consigo mayores credenciales educativas y mayor socialización en los trabajadores.

3.4. SISTEMA DE CTSH (CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO POR HABILIDADES)69

La relación entre los Hogares y las Empresas, es bien conocida por todos. Los hogares envían los factores productivos al mercado de factores en donde son adquiridos por las empresas. Como se puede observar en la figura 3.8, de las empresas salen los bienes y servicios hacia su mercado para ser consumidos finalmente por los hogares. En otras palabras, las empresas compran los servicios de los recursos económicos de los hogares, por lo tanto, un costo de producción para las empresas representa el ingreso monetario para los hogares.

Figura 3.8: Flujo económico entre Empresas y Hogares



3.5. México y el sistema de una economía nacional innovadora

Con el apoyo del sistema de CTSH (fig. 3.7), realizado en la sección anterior, se analiza el panorama general de la economía mexicana. La situación existente entre los Hogares, las IES, las Empresas y el CT permite hacer una conjetura sobre la posible existencia de CTSH en México. Para poder desarrollar el panorama general en México se tiene que analizar la situación actual del número de egresados con educación superior (credenciales educativas); las competencias laborales y los ingresos laborales. Así, es probable que el incremento de cada uno de ellos denote la existencia de CTSH.

Se mencionó, en la sección anterior, que la combinación (Hogares-CT-IES) trae consigo un incremento de las credenciales educativas, que sirve como indicador de mayores conocimientos adquiridos en las IES. Las IES son las responsables de cubrir la necesidad de nuevo conocimiento, que permita a los trabajadores desempeñarse satisfactoriamente en los distintos puestos laborales. Anteriormente, se había visto que las IES validan los conocimientos de un individuo con credenciales educativas.

En el cuadro 3.1 se observa que la participación de trabajadores con educación superior aumentó en el año 2013 comparado con el año 2006. Este incremento fue del 2.4% y, la participación de los trabajadores con educación básica disminuyó en 4.5%. De igual manera, la participación, de los trabajadores con educación media superior se incrementó en 2%.

Cuadro 3.1 Participación de los trabajadores por nivel educativo en México.

Escolaridad	%Participación 2006	%Participación 2013	Incremento en la Participación
Superior	12.27	14.76	2.49
Media Sup	64.11	66.12	2.01
Básica	23.62	19.12	-4.50

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

El crecimiento en la participación y número de trabajadores con más escolaridad (incremento en las credenciales educativas) es un reflejo de la necesidad social por adquirir más conocimientos que les ayuden a insertarse

3.5. MÉXICO Y EL SISTEMA DE UNA ECONOMÍA NACIONAL INNOVADORA 71

al mercado laboral o también refleja un proceso de credencialismo -visto en el capítulo anterior- ocasionado por las expectativas creadas en los hogares que suponen que a mayores credenciales educativas mayores serán los ingresos laborales.

Por otro lado, la interacción de los elementos Empresas e IES con el CT debería provocar un incremento en las competencias laborales en concordancia con la teoría de CTS -vista en el capítulo 2 y en el sistema construido en la sección anterior de este capítulo-. Sin embargo, el índice de competitividad laboral calculado por el Foro Económico Mundial muestra que México ha perdido 11 lugares en el último año, pues pasó del puesto 102 al 113 en la clasificación mundial, aunque no ha sido su peor posición, la cual se registró en 2010-2011, cuando se situó en el lugar 120 (ver cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 México: Índice de Competitividad laboral, 2006-2013.

Edición	Clasificación	Puntuación
2006-2007	97	3.9
2007-2008	92	4.0
2008-2009	110	3.9
2009-2010	115	3.8
2010-2011	120	3.8
2011-2012	114	4.0
2012-2013	102	4.1
2013-2014	113	3.9

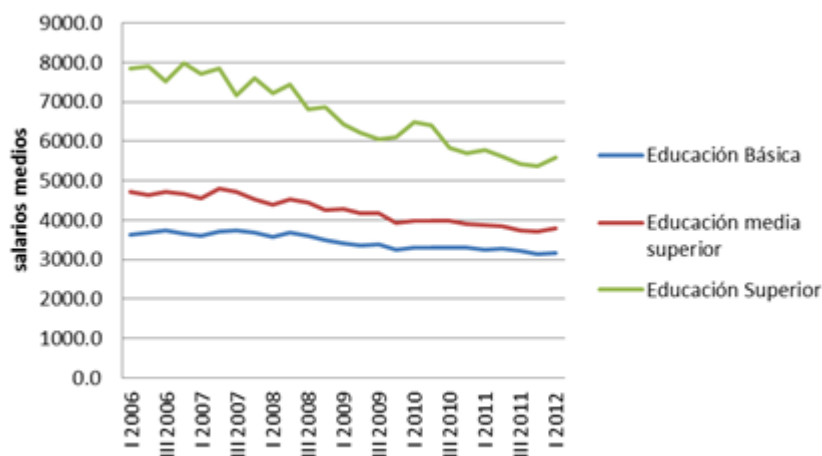
Fuente: Foro Económico Mundial, The Global Competitiveness Report 2013-2014, Ginebra, 2013, Foro Económico Mundial

La puntuación de México ha variado a través de los años, mejorando en algunos casos y empeorando en otros, de tal manera que en la actualidad el país tiene la misma puntuación que en 2006, pero ocupa una posición inferior en la clasificación mundial, lo cual constituye una prueba de que muchos países han mejorado su índice, hecho que resulta en el rezago de México.

Como se ha visto, en México están egresando más estudiantes con nivel superior, aunque no sirve de nada si no se crean los suficientes puestos de

trabajo que absorban la creciente oferta de trabajadores más escolarizados, y la competitividad laboral se incremente. Acemoglu (2009) explica que las empresas tendrían que tener incentivos para innovar y adquirir tecnología más sofisticada porque no hay escasez de trabajadores más calificados. Sin embargo, esto no es así para México y se refleja en caída de los ingresos laborales (resultado de la combinación Hogares-CT-Empresas) y que se muestra en la siguiente gráfica.

Figura 3.9: Evolución de los salarios medios por nivel educativo, 2006-2012.



Fuente: Elaboración propia con base en microdatos del INEGI. ENOE 2006-I-2012-I.

En la figura 3.9 los ingresos laborales han disminuido para los distintos niveles educativos, aunque la caída ha sido mayor en el caso de los trabajadores que cuentan con educación superior. Se puede concluir, de manera preliminar, que en México la inversión en CT ha sido insuficiente ya que no se ha generado un incremento en los ingresos reales de los trabajadores más escolarizados. En otras palabras, en México, no existe CTSH bajo este panorama general.

Asimismo, México se caracteriza por un flujo de empresas no innovadoras (fig. 3.3), donde la mayoría de las empresas operan con tareas rutinarias

*3.5. MÉXICO Y EL SISTEMA DE UNA ECONOMÍA NACIONAL INNOVADORA*⁷³

-ocasionado por la falta de innovación- por lo que no se requieren altas competencias laborales, ya que existe una mecanización del proceso productivo, y el ingreso de sus trabajadores no se incrementa (e incluso disminuye); ubicando a la mayoría de las empresas en una fase de madurez o saturación donde muchas correrán el riesgo de desaparecer por la falta de innovación.

Capítulo 4

Metodología y resultados del análisis empírico

El objetivo general de este trabajo radica en analizar la posible existencia de un cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más escolarizados en México; teniendo en mira este objetivo se analizó el caso general de la economía mexicana y algunos casos particulares: segmentando el mercado laboral en formal e informal, por tamaño de establecimiento y por posición ocupacional. El contenido del presente capítulo abarca la metodología teórica y empírica utilizada. Asimismo, se presentan los resultados de tres casos de estudio para la economía mexicana. El primer caso, estudia la situación promedio nacional de la población económicamente activa, ocupada y que percibe un ingreso por su trabajo. El segundo caso, analiza la situación promedio de asalariados y autoempleados que laboran formal e informalmente. El tercer caso de estudio, analiza la situación de los asalariados -formales e informales- que laboran en los distintitos tamaños de establecimiento -grandes, medianos, pequeños y micro-.

4.1. Metodología teórica

Para el desarrollo de la investigación se han considerado tres criterios importantes que permiten verificar si se valora a los cambios en el empleo de los trabajadores más escolarizados como consecuencia de un posible cambio tecnológico incorporado por los establecimientos -grandes, medianos, pequeños y micro-. Con los criterios A y B se analiza la relación existente entre los

ingresos relativos y la oferta relativa de trabajadores (asalariados y autoempleados). Con el criterio C se analiza la relación entre los ingresos reales y cambios en la participación de los trabajadores.

4.1.1. Criterio A. CTSH utilizando oferta y demanda relativas

Este criterio se utilizará en el caso de que los trabajadores sean asalariados, dado que utiliza demandas relativas de trabajo. Como se ha estudiado en el capítulo dos, el CTSH cuenta con la siguiente dinámica, en la cual se propone que, ante un aumento en la oferta relativa por trabajo calificado respecto al no calificado:

- El salario relativo de los trabajadores calificados 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.

Para poder aplicar este criterio se necesita analizar que ha pasado con la oferta relativa del trabajo más escolarizado respecto al trabajo menos escolarizado. Si se observa que la oferta relativa de trabajadores se ha incrementado se analiza el comportamiento de los salarios relativos y se infiere desplazamientos en la curva de demanda y, para verificar el desplazamiento en la curva de demanda relativa, se utiliza el cálculo de la *productividad marginal relativa*¹ de las distintas categorías laborales -Superior/Media Superior, Superior/Básica y Media Superior/Básica-. Utilizando el criterio de CTSH se puede concluir que existe un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados si, y solo si, a pesar de un incremento en la oferta relativa sus salarios relativos se han incrementado.

En resumen, este criterio busca comparar la cantidad relativa de horas de trabajo con los salarios relativos y así inferir cambios tecnológicos en los procesos de producción. Adicionalmente, esta investigación, complementa este criterio con el cálculo de la productividad marginal relativa, construyendo el siguiente cuadro (véase cuadro 4.1) con el objetivo de agilizar el análisis

¹La metodología para calcular las productividades marginales relativas, para inferir los desplazamientos de la curva de demanda, se muestra en el Apéndice C.

de resultados e inferir los cambios que se generan en el mercado laboral en México, en el periodo analizado.

Cuadro 4.1 Movimientos en las variables. Utilizando el criterio A

		$\sigma = \infty$	
Realidad		Deducción	
NH/NL	WH/WL	AH/AL	Conclusión
↑	↑	↑	∃ CTS de H
		↓	!
↑	↓	↑	O>D
		↓	Credencialismo
↓	↑	↑	Efecto oferta
		↓	Escasez de H
↓	↓	↑	!
		↓	O<D

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4.1², NH/NL representa la oferta relativa de los trabajadores más escolarizados “H”, respecto a los menos escolarizados “L”; WH/WL representa los salarios relativos de NH/NL; AH/AL representa la productividad marginal relativa de NH/NL. Como se observa en el cuadro, existe CTSH solamente cuando la oferta relativa (NH/NL) se ha incrementado seguida de un incremento en los salarios relativos (WH/WL) y un incremento en la productividad marginal relativa de los trabajadores más escolarizados respecto a los menos escolarizados, que bien podría ser considerada como el incremento en la demanda relativa. Los demás casos, se pueden explicar con las teorías de los capítulos anteriores y se utilizarán en la sección de análisis de resultados.

²La elasticidad de sustitución es considerada $\sigma = \infty$ después de haber hecho los cálculos pertinentes para el año 2006 y 2013, es decir, se ha encontrado que existe sustitución perfecta entre H y L. Los trabajadores más escolarizados sustituyen perfectamente a los trabajadores menos escolarizados. En el cuadro 4.1 se encuentran signos de admiración “!” que indican que tal caso no puede ocurrir de acuerdo a la teoría convencional, observando movimientos de oferta y demanda relativas.

4.1.2. Criterio B. Capital Humano y ajuste al desequilibrio

Dado que el criterio A no puede ser utilizado para los trabajadores por cuenta propia o autoempleados, porque no tienen una curva de demanda, se utilizará la teoría de capital humano y la teoría de ajuste al desequilibrio para inferir un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados ocasionado por una posible innovación o CT en el sector productivo. Como se ha visto, en el capítulo 1 y 2, la teoría de Capital humano propone una hipótesis derivada de una mayor educación, esta nos menciona que ha mayor escolaridad, mayor es la productividad de los trabajadores y se refleja en mayores ingresos. Por otra parte, la teoría de ajuste al desequilibrio está basada en la hipótesis de capital humano, como se vio en el capítulo 2:

“El argumento de ajuste al desequilibrio sugiere que los rendimientos económicos de la educación deben ser mayores para los trabajadores educados empleados en puestos donde se espera que emitan juicios y no simplemente acaten órdenes”. (Llamas, 2007:24)

De esta manera ya no es necesario inferir movimientos en la curva de demanda. Cuando se analicen a los trabajadores por cuenta propia o autoempleados se inferirá que existe Cambio tecnológico sesgado a favor de los autoempleados más escolarizados si y solo si la oferta relativa de los más escolarizados respecto a los menos escolarizados se ha incrementado y exista ajuste al desequilibrio, lo cual tiene como consecuencia un incremento de su Productividad marginal relativa. Es decir, se está utilizando la hipótesis de capital humano y de ajuste al desequilibrio.

↑ **escolaridad** ↔ ↑ información ↔ ↑ Toma de decisiones ↔ ↑ **Ajuste al desequilibrio** o innovación ↔ ↑ **Productividad marginal relativa** ↔ ↑ **ingresos relativos**.

Para analizar los resultados se pueden observar los datos en negrita para inferir que existe Ajuste al desequilibrio (AD). Se determina si existe CTSH (para el caso de autoempleados) al incorporar en el análisis los cambios en las ofertas relativas de los más escolarizados respecto a los menos escolarizados. Por lo tanto, se tiene que cumplir la siguiente condición³:

$$\exists CTSH \Leftrightarrow \uparrow \frac{N_H}{N_L} y \exists AD \dots (B_1)$$

³Como se estudió en la sección 2.4.1 del segundo capítulo y se demostró en el Apéndice F.

Al utilizar el criterio B no se necesita inferir movimientos en las curvas de demanda (se evita el problema de que el autoempleados no tiene curva de demanda) y únicamente se verifica que exista un ajuste al desequilibrio acompañado de un incremento en la oferta relativa para determinar la existencia de CTSH.

4.1.3. Criterio C. Cambio en la participación e ingresos reales

Se ha optado por complementar los criterios anteriores con un modelo de cambio y participación dado que el modelo de Acemoglu y el de Ajuste al desequilibrio son muy simplificados para inferir el cambio tecnológico en un país en desarrollo. Por lo tanto, se ha de calcular el cambio en la participación e ingresos reales de los trabajadores (asalariados y autoempleados) por su escolaridad (Superior, Media Superior y Básica). Los cambios en la participación se calculan con base en el estudio realizado por Hernández, Llamas y Garro (2000: 250) de la siguiente manera:

Sea E_{Ti} el empleo total de trabajadores en el año i ; $E_{Ti}=E_B+E_M+E_S$
 E_B : el empleo del grupo de trabajadores con escolaridad Básica.
 E_M : el empleo del grupo de trabajadores con escolaridad Media Superior.
 E_S : el empleo del grupo de trabajadores con escolaridad Superior.
 α_{ki} : Participación del grupo k en el año i

Para estimar la participación se utilizaron valores promedio de E_k para los años 2006 y 2013. La participación de los trabajadores y el cambio en la participación se calculan de la siguiente manera:

$$\alpha_{ki}=E_{ki}/E_{Ti} \quad \forall k = B, M, S \text{ y } \forall i = 2006, 2013.$$

$$\Delta\alpha_k=\alpha_{k2013} - \alpha_{k2006}$$

Una vez analizados los cambios en la participación se analizarán cambios en los ingresos reales, lo cual permite inferir el sesgo por cierto grupo de trabajadores que cuentan con cierto nivel educativo. Por ejemplo, si la participación de los trabajadores con escolaridad Superior se ha incrementado y sus ingresos reales han crecido, en los años de estudio, se infiere que esto puede ser provocado por la incorporación de CT complementario de mano

de obra más escolarizada, de esta forma se infiere que existe un sesgo a favor de los trabajadores con escolaridad Superior.

El criterio utilizado por Acemoglu (2009) se puede complementar con un modelo de cambio y participación (MCP) con el propósito de evaluar la posible existencia de un CTSH. En un MCP se calculan los cambios en la participación de los trabajadores más escolarizados, así como los cambios en las tasas de crecimiento de sus salarios reales. A partir de dichos cambios se infieren las posibles variaciones en las ofertas y demandas relativas que pudieran ocasionar los cambios observados, tomado como fundamento la consistencia con la teoría económica.

Tanto el criterio A como el criterio B son muy similares, la diferencia entre los criterios A, B y el criterio C radica en que con A y B se realizan análisis entre grupos de distinta escolaridad, es decir, son análisis de relativos ya que se compararan grupos de mayor escolaridad respecto a grupos de menor escolaridad. En el caso del criterio C el análisis es al interior de grupos de igual escolaridad, es decir, se analizan términos reales y no relativos. Al complementar estos criterios (A con C y B con C) se tiene un panorama más amplio acerca de los cambios de oferta e ingresos *intra y entre* grupos de escolaridad.

4.2. Metodología empírica

En la realización de esta investigación se utilizaron las bases de datos⁴ de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE⁵) para el primer trimestre de los años 2006 y 2013, lo cual permite realizar estadística descriptiva y comparativa. La ENOE tiene como objetivo obtener información estadística sobre las características ocupacionales de la población a nivel nacional, así como otras variables demográficas y económicas que permitan profundizar en el análisis de los aspectos laborales.

⁴Con el apoyo del paquete de software estadístico Stata se ha construido un archivo de comandos (.do), en el cual se integraron las variables necesarias para el análisis de esta investigación. Considerando las variables descritas en el Apéndice D algunas se han utilizado tal y como se dan en la ENOE y otras han sido construidas a partir de otras variables proporcionadas en la encuesta.

⁵Los resultados de la ENOE se presentan de forma trimestral, a nivel nacional, para las 32 entidades federativas, 32 ciudades auto-representadas y localidades en cinco rangos de habitantes (100 000 y más, 15 000 a 99 999, 2 500 a 14 999 y de menos de 2 500).

Los sujetos de estudio son los siguientes, dependiendo del caso a analizar:

- Para el primer caso (Caso promedio nacional), es la población ocupada y remunerada (POR);
- Para el segundo caso los sujetos de estudio son la población ocupada, remunerada y asalariada formal e informal; y la población ocupada, auto-empleada en la formalidad e informalidad y que percibe un ingreso;
- Para el tercer caso, el sujeto de estudio es la población ocupada, asalariada, que percibe un salario por su trabajo, que se encuentra en la formalidad o informalidad y que laboran en micro, pequeños, medianos y grandes establecimientos.

Con las variables descritas en el Apéndice D se calculó: la oferta relativa “NH/NL” a través de las horas semanales relativas (para los años 2006 y 2013 respectivamente), donde “H” son los trabajadores más escolarizados y “L” son los trabajadores menos escolarizados -Obteniendo tres categorías laborales distintas: Superior/Media superior, Superior/Básica y Media superior/Básica-. Una vez obtenidas las respectivas ofertas relativas, se calcularon los ingresos por hora promedio relativos “WH/WL” (para los mismos años 2006 y 2013).

Dado que se realizará estática comparativa, es decir, se compararán dos años distintos: 2006 y 2013. Se realizó una prueba de hipótesis para la diferencia de medias de los ingresos reales, utilizando el valor estadístico “Z”, se cuenta con dos muestras grandes e independientes y σ conocidas, los detalles del cálculo se muestran en el Apéndice E; donde se verifica que, efectivamente, el poder adquisitivo de los trabajadores a cambiado, en especial, se muestra una disminución en los ingresos reales en el año 2013 comparado con el año 2006.

Por otro lado, para el cálculo de las productividades marginales relativas se utilizaron 165 ramas a 4 dígitos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)⁶, lo que permite estimar los cambios en las

⁶El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) se ha establecido como el clasificador de actividades económicas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El SCIAN está conformado por cinco niveles de agregación: sector (el nivel más agregado, identificado con dos dígitos), subsector (identificado con tres dígitos), rama (identificada con cuatro dígitos), subrama (identificada con cinco dígitos) y clase de actividad (el nivel más desagregado, identificada con seis dígitos).

productividades ocurridas entre los años 2006 y 2013. Para ello, se supone una función de producción agregada tipo CES, cuyos insumos laborales son el capital y las categorías de trabajadores (ver Apéndice C para mayor información del método utilizado). Así, los ingresos relativos, los índices de productividad y las ofertas relativas para cada año quedan relacionados de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\log\left(\frac{w_i}{w_j}\right) = \log\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right) + \frac{1}{\sigma_{ij}}\log\left(\frac{N_j}{N_i}\right)$$

Los parámetros $\log\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right)$ y $\frac{1}{\sigma_{ij}}$ se estimaron para el año 2006 y 2013. Se compararán la tasa de cambio de las ofertas relativas y los ingresos medios relativos con la tasa de cambio de los índices de productividades relativas para cada par de categorías laborales. Esto permitirá identificar el sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados, tanto de asalariados como de autoempleados. El Apéndice C incorpora el método de estimación y se adjunta un cuadro detallado sobre la metodología de estimación para el caso promedio nacional.

4.3. Resultados del Caso 1: Situación promedio nacional

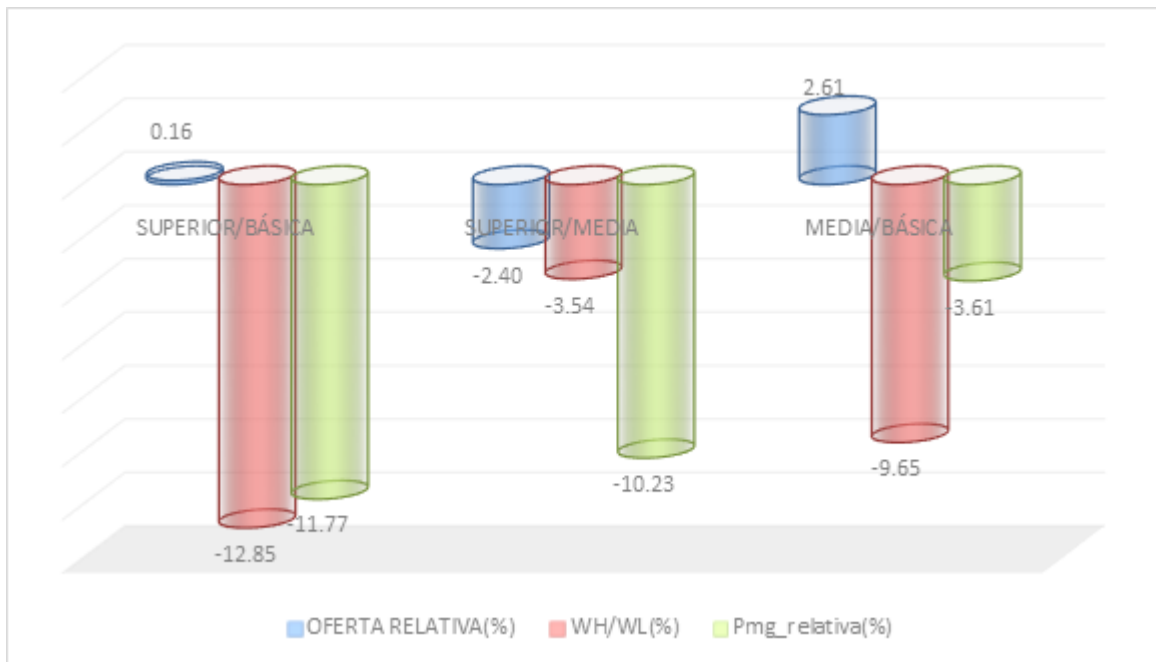
El sujeto de estudio, en este caso, es la Población Ocupada y Remunerada (POR) y se utiliza el criterio A, criterio que utiliza Acemoglu para inferir la existencia de CTSH y adicionalmente se va a complementar con el criterio C. Los resultados obtenidos utilizando el criterio A se muestran en la gráfica 4.1 donde se presentan los cambios en las ofertas relativas, ingresos relativos y productividades marginales relativas de los trabajadores más escolarizados (calificados) con respecto a los menos escolarizados, es decir, es un análisis de relativos o entre grupos de escolaridad.

Para poder explicar de forma más precisa la gráfica 4.1, se analizan las tres categorías laborales -Superior/Básica, Superior/Media y Media/Básica- utilizando la teoría convencional, es decir, representando en distintas figuras la oferta y la demanda relativas de cada categoría laboral, tal como lo representa Acemoglu (2002)⁷. Cabe aclarar que no se estiman funciones de oferta

⁷Véase figura 2.1 del capítulo 2.

4.3. RESULTADOS DEL CASO 1: SITUACIÓN PROMEDIO NACIONAL⁸³

Gráfica 4.1 México. Caso promedio nacional utilizando el criterio A para los años 2006 y 2013



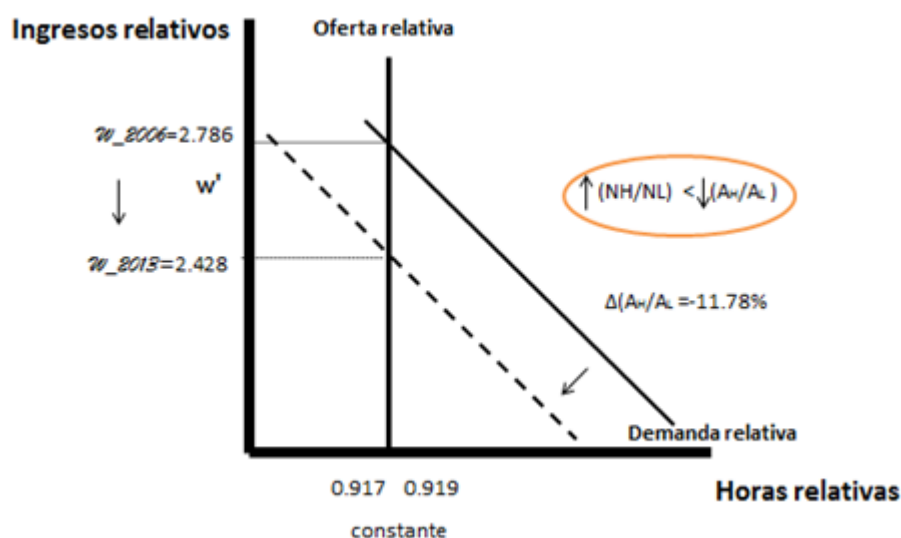
Fuente: Elaboración propia con base en el Cuadro C3 del Apéndice C.

y demanda de trabajo, sino que sus desplazamientos se inferen con base en los cambios observados en los ingresos y horas trabajadas relativas.

1. Utilizando el criterio A, se analiza la categoría **Superior/Básica**:

En la figura anterior (fig. 4.1) la oferta relativa entre los trabajadores con escolaridad Superior respecto a los trabajadores con escolaridad Básica se mantuvo constante, ya que pasó de 0.917 a 0.919 del año 2006 al año 2013. Además, se observa que existe una caída en los ingresos relativos del 12.85 % (en el año 2006 los ingresos relativos eran del 2.8 y para el año 2013 disminuyeron a 2.4) esto denota que ha habido un desplazamiento en la curva de demanda hacia abajo y a la izquierda, es decir, la demanda relativa por los trabajadores más escolarizados (educación Superior) en relación a los menos escolarizados (educación Básica) dis-

Figura 4.1: Comportamiento del mercado laboral de los trabajadores con escolaridad Superior/Básica



Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la ENOE Trim. I 2006 y 2013.

minuyó (fig. 4.1). En efecto, este desplazamiento en la demanda relativa se deduce por la caída en la productividad marginal relativa (caída del 11.7%). Observando el cuadro 4.1, se tiene que existe una contracción en la demanda de los más escolarizados en comparación con los menos escolarizados, esto significa ausencia de CTS (cambio tecnológico sesgado) a favor de los trabajadores más escolarizados (educación Superior). El resultado anterior sugiere que, en el periodo analizado, la tecnología incorporada en el sector productivo no es complementaria de la mano de obra más escolarizada.

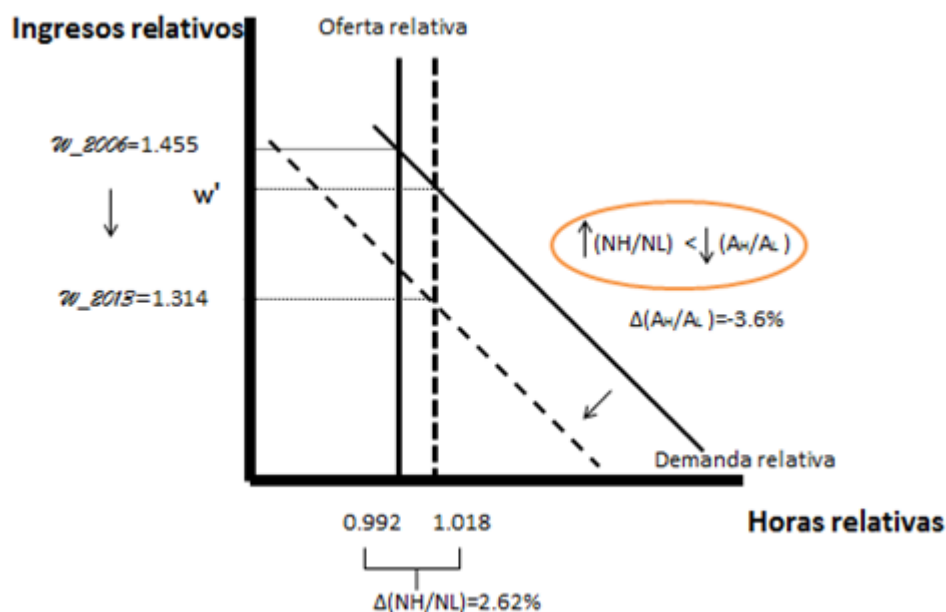
2. Analizando la categoría **Media superior/Básica**:

En la figura 4.2, se tiene que la oferta relativa se ha incrementado 2.6%. Por la teoría convencional, los ingresos relativos tienden a disminuir -como consecuencia del incremento en la oferta relativa de los

4.3. RESULTADOS DEL CASO 1: SITUACIÓN PROMEDIO NACIONAL⁸⁵

trabajadores-. En efecto, los ingresos relativos han caído un 9.6% (Ver gráfico 4.1), al pasar de 1.4 a 1.3 (fig. 4.2), se deduce que hubo un desplazamiento en la demanda relativa hacia abajo y a la izquierda dado que la productividad marginal relativa disminuyó un 3.6%. Observando en cuadro 4.1, ante un incremento en la oferta relativa, una disminución en los ingresos relativos y una disminución en la productividad marginal relativa de los trabajadores más escolarizados (educación Media superior, en este caso) respecto a los trabajadores menos escolarizados (educación Básica, en este caso); se puede concluir, de manera preliminar, que hay un proceso de credencialismo en el sector productivo, ya que las empresas prefieren contratar a los trabajadores con educación Media superior (mayor credencial educativa) en comparación con los trabajadores con educación Básica (menor credencial educativa), se presenta un efecto crowding-out en esta categoría laboral, en donde los más escolarizados desplazan a los menos escolarizados de los mejores puestos de trabajo tradicionalmente destinados a trabajadores con escolaridad Básica.

Figura 4.2: Comportamiento del mercado laboral de los trabajadores con escolaridad Media superior/Básica



Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la ENOE Trim. I 2006 y 2013.

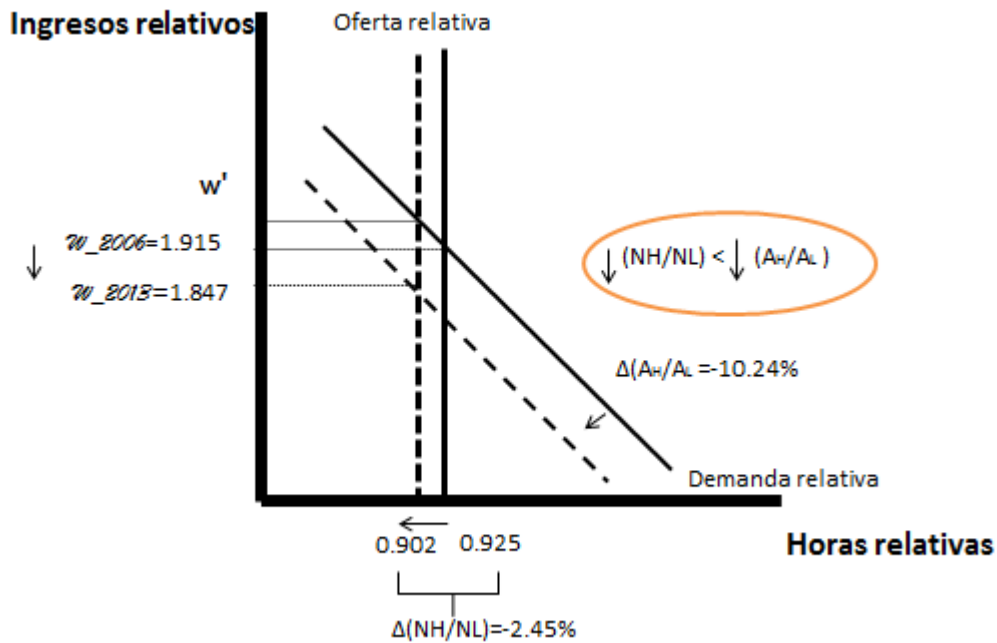
3. Analizando la categoría **Superior/Media superior**:

Observando la figura 4.3, se recurre a la teoría convencional para explicar que ante una caída en la oferta relativa de los más escolarizados (trabajadores con educación Superior) con respecto a los menos escolarizados (trabajadores con educación media superior) se espera un incremento en sus ingresos relativos. Sin embargo, los ingresos relativos han disminuido 3.5 % (al pasar de 1.9 en el año 2006 a 1.8 en el año 2013). Esto indica que, por la teoría convencional, se infiere un desplazamiento en la curva de demanda relativa hacia abajo y a la izquierda mayor que el desplazamiento en la curva de oferta relativa, lo que ocasiona que los ingresos relativos hayan disminuido en este periodo. En efecto, se deduce una contracción en la curva de demanda relativa dado

4.3. RESULTADOS DEL CASO 1: SITUACIÓN PROMEDIO NACIONAL⁸⁷

que la productividad marginal relativa ha disminuido 10.24%.

Figura 4.3: Comportamiento del mercado laboral de los trabajadores con escolaridad Superior/Media superior



Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la ENOE Trim. I 2006 y 2013.

Hasta ahora se ha realizado el análisis utilizando el criterio A. Ahora, utilizando el criterio C (cambio en la participación y en los ingresos reales) se calculan los cambios en el número de trabajadores más escolarizados, así como los cambios en las tasas de crecimiento de sus ingresos reales (véase Cuadro 4.2). Los resultados del análisis de cambio y participación se presentan a continuación.

Cuadro 4.2: Cambio en la participación e ingresos reales (intra trabajadores).

Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en Horas medias laboradas a la semana (%)	Crecimiento en los ingresos reales*
Básica	-5.73	-2.34	-4.42
Media Superior	2.52	0.21	-13.65
Superior	3.21	-2.19	-16.70

* Calculado con base en los ingresos reales promedio a precios de 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

La participación de la POR que cuenta con educación Superior y Media Superior se ha incrementado 3.21 % y 2.52 % respectivamente, seguido de una disminución en la participación de los trabajadores menos escolarizados (que cuentan con educación Básica); esto sugiere que el sector productivo ha empleado y prefiere a trabajadores con mayor escolaridad, ya que son estos los más socializados y capacitados para la utilización de la maquinaria existente dentro de las empresas o también, puede sugerir un proceso credencialista que se ha generado a partir del aumento de la escolaridad media de la población en el periodo analizado (ver capítulo 2).

Sin embargo, el crecimiento en las horas laborales de los trabajadores con educación Superior y educación Básica ha disminuido un 2.19 % y 2.34 % respectivamente. Solamente los trabajadores con educación Media superior incrementaron sus horas laborales medias en 0.21 %. Esto sugiere que el capital fijo, dentro de las empresas, no es complementario de altas competencias laborales dado que, en el periodo de análisis, están laborando más trabajadores con educación Media superior en comparación con los que tienen educación Superior.

Además, se presenta una disminución en los ingresos reales de la POR, siendo los trabajadores con educación superior los más afectados en la caída de los ingresos. A diferencia del modelo de Acemoglu, que sólo considera los ingresos relativos, aquí se consideran también los ingresos reales para cada tipo de trabajador y los resultados muestran que éstos disminuyeron en el periodo de análisis. Esta caída generalizada puede haber sido ocasionada por la creciente oferta de trabajadores más escolarizados y por la falta de empleo complementario a estos. Posiblemente, ocasionado por la falta de incorporación tecnológica complementaria de este tipo de trabajador. Por

4.3. RESULTADOS DEL CASO 1: SITUACIÓN PROMEDIO NACIONAL⁸⁹

lo tanto, no podemos hablar de la existencia de un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados dado que se observa una caída en sus ingresos reales.

Bajo la utilización del criterio A y C, la evidencia analizada sugiere que:

- los ingresos relativos están alineados a las variaciones en la productividad marginal relativa, es decir, la evidencia muestra que los ingresos relativos se alinean a la productividad marginal relativa de los trabajadores.
- Al utilizar el criterio A y al analizar las tres categorías laborales - Superior/Básica, Media superior/Básica y Superior/Media superior-, se infiere que no existe un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados ocasionado por el CT. Utilizando el criterio C, en efecto, no hay cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más escolarizados, es decir, se acepta H_0 (propuesta al final del segundo capítulo) dado que en México el flujo de innovaciones o de nueva tecnología no ha sido suficiente para incrementar la demanda relativa por trabajo más escolarizado. Al menos no lo suficiente como para evitar una baja en sus ingresos reales.
- Al comparar a los trabajadores con educación Media Superior respecto a los trabajadores con educación Básica la evidencia sugiere un proceso credencialista, donde los empleadores prefieren emplear a un trabajador con educación Media que a un trabajador con educación Básica.
- Al comparar a los trabajadores con educación Superior, respecto al resto, se acepta la hipótesis H_a , es decir, opera la ley de correlación cero, ya que existe una reducción en sus ingresos reales. En el lugar de trabajo, los trabajadores con mayor nivel de escolaridad son sustituibles⁸ por trabajadores con menor nivel educativo, debido a la división técnica del trabajo, es decir, no se requiere un trabajador altamente escolarizado para operar los procesos productivos. Esto se muestra observando

⁸Esta información es avalada por el cálculo de la elasticidad de sustitución entre las tres categorías laborales descritas con anterioridad. El modelo econométrico propuesto, permite calcular la elasticidad de sustitución y la productividad marginal relativa. Se obtiene en los tres casos una elasticidad de sustitución infinita, es decir, hay sustitución perfecta entre las tres categorías laborales. Por supuesto, siempre hay límites en algunas profesiones: un médico no puede ser sustituido por uno o varios trabajadores con educación media superior.

que la participación se ha incrementado seguida de una disminución en las horas que laboran en promedio y una disminución en sus ingresos reales, es decir, se emplean a más escolarizados por menos horas laborales y con ingresos no acordes a su nivel de preparación. El empleo de más por menos horas sugiere la existencia de la división técnica del trabajo; al observar que sus ingresos reales están disminuyendo sugiere que el CT en México es ahorrador de trabajadores más escolarizados y no complementario de ellos.

4.4. Resultados del Caso 2: Segmentación del mercado laboral por posición ocupacional y formalidad

Para este caso, los sujetos de estudio son los trabajadores asalariados (formales e informales) y los autoempleados (formales e informales). Para el caso de los trabajadores asalariados se utilizará el criterio A, para inferir la existencia de CTSH. Para el caso de los autoempleados se utilizará en criterio B y adicionalmente, se complementan ambos criterios con el criterio C.

4.4.1. Asalariados formales

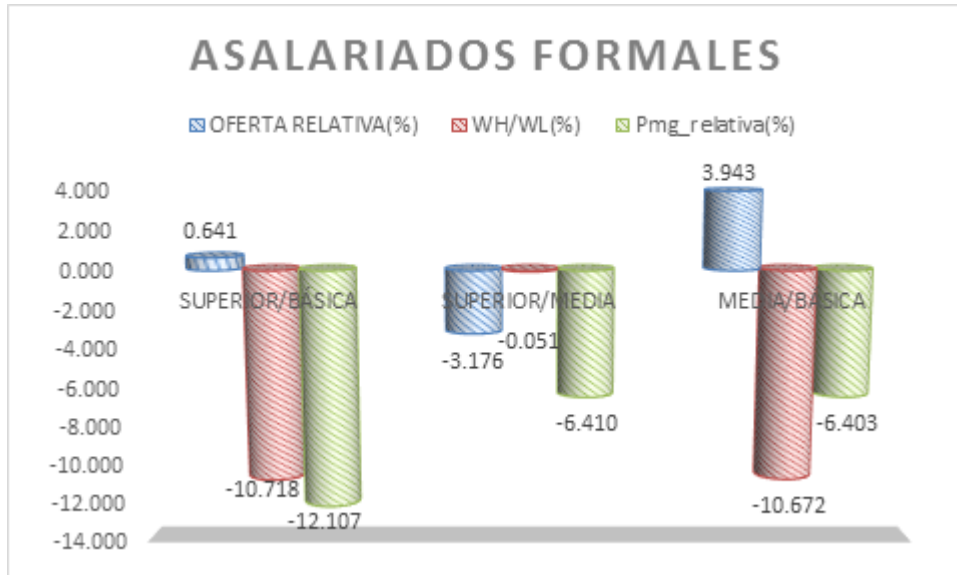
Los resultados obtenidos utilizando el criterio A se muestran en la gráfica 4.2 donde se presentan los cambios en las ofertas relativas, salarios relativos y productividades marginales relativas de los trabajadores más escolarizados respecto a los menos escolarizados.

Para inferir un cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más escolarizados tiene que haber un incremento en la oferta relativa seguido de un incremento en los ingresos relativos, consecuencia de un incremento “mayor” en la demanda relativa (Criterio A). De acuerdo al criterio A, se puede inferir que no existe un sesgo a favor de los asalariados más escolarizados -que trabajan formalmente- esto puede ser ocasionado por una insuficiente innovación tecnológica que complementa al trabajo más escolarizado dentro de las empresas -se infiere al observar los cambios en los salarios relativos⁹ y

⁹Observe que los salarios relativos están alineados a la productividad marginal relativa. Por lo tanto, para el caso de los asalariados formales la productividad marginal relativa a disminuido y ocasiona una baja en salarios relativos.

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

Gráfica 4.2 México. Cambios relativos para los asalariados formales utilizando el Criterio A.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

las ofertas relativas de la gráfica 4.2-. Este resultado rechaza la hipótesis H_1 (descrita al final del segundo capítulo de la tesis), donde se esperaba que en la formalidad se presentara un sesgo a favor de los asalariados más escolarizados respecto a los menos escolarizados. Por lo tanto, el decremento en la productividad marginal relativa (demanda relativa) de los más escolarizados ha sido la causa de la caída en los salarios relativos.

El criterio A sirve para inferir la existencia del CTSH, pero ¿por qué no se valora la mano de obra asalariada más escolarizada que labora formalmente en México?, la respuesta a esta pregunta se puede inferir al analizar los resultados anteriores utilizando el criterio C.

Cuadro 4.3: Criterio C. Cambio en la participación y salarios reales de los asalariados formales.

Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en Horas medias laboradas a la semana (%)	Crecimiento en los salarios reales*
Básica	-6.31	-0.99	-3.64
Media Superior	0.97	2.91	-13.92
Superior	5.35	-0.36	-13.97

* Calculado con base en los salarios reales promedio a precios de 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

Utilizando el criterio C, se obtiene lo siguiente:

- Los asalariados formales que tienen escolaridad Superior y Media superior han incrementado su participación en el mercado laboral. Por lo tanto, se acepta la hipótesis H_3 donde se esperaba una mayor participación de los más escolarizados, dado que son los más socializados, se capacitan en menor tiempo y tienen un mejor manejo del capital fijo existente dentro de las empresas.
- Los asalariados formales que tienen escolaridad Media superior han incrementado sus horas laborales lo que puede sugerir que las empresas no están requiriendo altas competencias laborales (el asalariado con escolaridad Media superior puede sustituir perfectamente a un asalariado con escolaridad Básica y Superior -en las ocupaciones en las que es posible que opere la Ley de Taylor¹⁰-, la elasticidad de sustitución entre grupos fue infinita). Por la teoría convencional, la caída en sus salarios responde al incremento en su oferta.
- Los asalariados formales que tienen escolaridad Superior han incrementado su participación en el mercado laboral y han disminuido sus

¹⁰Se basa en la aplicación de métodos científicos y mecanicista al estudio de la relación entre el obrero y las técnicas modernas de producción industrial, con el fin de maximizar la eficiencia de la mano de obra, máquinas y herramientas, mediante la división sistemática de las tareas, la organización racional del trabajo en sus secuencias y procesos, y el cronometraje de las operaciones. Consiste en la división del trabajo en dirección y trabajadores, la subdivisión de las tareas en otras más simples y en la remuneración del trabajador según el rendimiento.

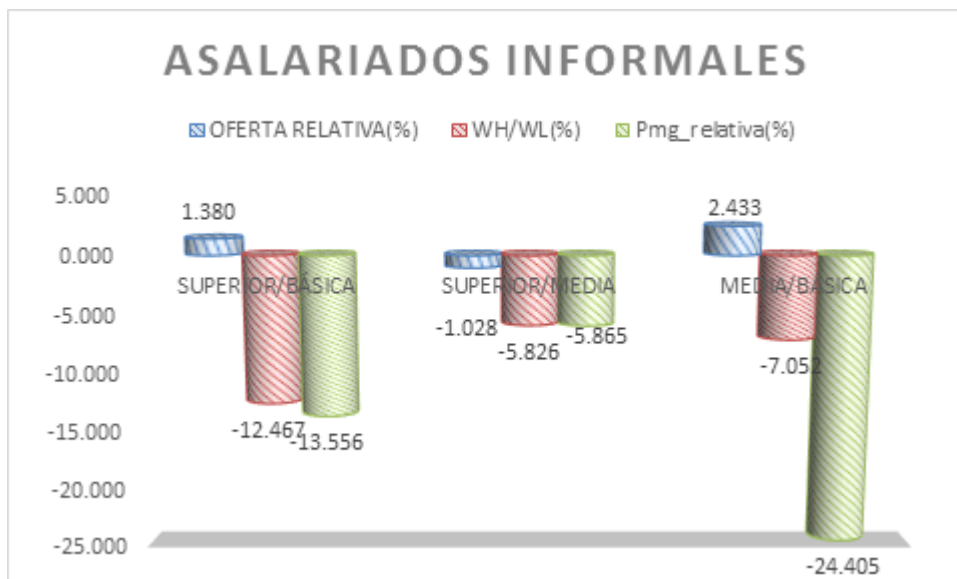
4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

horas laborales, es decir, hay más asalariados formales con escolaridad superior que laboran menos horas. Este resultado concuerda con el punto anterior, dado que la tecnología incorporada en las empresas probablemente no sea complementaria de los trabajadores altamente escolarizados.

4.4.2. Asalariados informales

Utilizando el criterio A, la gráfica 4.3 muestra los cambios en las ofertas relativas, salarios relativos y productividades marginales relativas de los asalariados más, con respecto a los menos, escolarizados que laboran en la informalidad y, a través del cálculo de las productividades marginales relativas se pueden inferir cambios o desplazamientos en las curvas de demanda relativas.

Gráfica 4.3 México. Cambios relativos para los asalariados informales utilizando el Criterio A.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

Al utilizar el criterio A se puede inferir que no existe un sesgo a favor de los asalariados más escolarizados -que trabajan informalmente- ya que se observa una disminución en los salarios relativos (en las tres categorías de estudio). Si se compara a los asalariados con escolaridad Superior o Media respecto a los asalariados con escolaridad Básica, la disminución en los salarios relativos puede ser explicada por la teoría convencional ya que los más escolarizados han incrementado su oferta relativa respecto a los que cuentan con escolaridad Básica. Sin embargo, cuando se analiza la categoría Superior con respecto a los de Media superior se observa una disminución en la oferta relativa que, por la teoría convencional, tendría que incrementar los salarios relativos de los más escolarizados pero, al contrario, se observa una disminución en los salarios relativos de esta categoría; la caída en los salarios relativos se explica por una baja en la productividad marginal relativa o sea, por una caída en la curva de demanda relativa de esos asalariados informales.

Al utilizar el criterio A se infiere que los salarios están alineados a las variaciones de las productividades marginales relativas. Por lo tanto, utilizando el criterio A se acepta la hipótesis H_2 (descrita al final del segundo capítulo de la tesis), donde se esperaba que en la informalidad no se presentara un sesgo a favor de los asalariados más escolarizados respecto a los menos escolarizados.

Cuadro 4.4: Criterio C. Cambio en la participación y salarios reales de los asalariados informales.

Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en Horas medias laboradas a la semana (%)	Crecimiento en los salarios reales*
Básica	-5.95	-3.29	0.92
Media Superior	4.04	-0.94	-6.20
Superior	1.91	-1.95	-11.66

* Calculado con base en los salarios reales promedio a precios de 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

Al complementar los resultados anteriores con el criterio C (Cambio y participación), los resultados obtenidos (véase Cuadro 4.4) pueden ser interpretados de la siguiente manera:

- Los salarios reales de los asalariados informales con escolaridad Básica han incrementado ligeramente; en el país existe una ideología de que los

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

salarios reales de los trabajadores con menores competencias laborales ya son muy bajos y que ya no pueden bajar más, es decir, los salarios son tan bajos que los mismos trabajadores informales (con educación Básica) ofrecen sus servicios al mismo salario o a salarios ligeramente crecientes. Sin embargo, la competencia por las oportunidades de ingreso entre los trabajadores con escolaridad Superior y Media superior es tan alta que decrece el ingreso laboral por hora.

- Los asalariados informales que tienen escolaridad Superior y Media superior han incrementado su participación en el mercado laboral, aunque en mayor medida los que cuentan con escolaridad Media superior (incremento del 4%). Por lo tanto, se acepta la hipótesis H_3 donde se esperaba una mayor participación de los más escolarizados.
- Los asalariados informales han disminuido sus horas laborales (en mayor medida los que tienen escolaridad Básica). Por la teoría convencional, una disminución en las horas trabajadas de los asalariados debería traer consigo un incremento en los salarios. Sin embargo, estos hechos pareciera que reflejan un ajuste en horas trabajadas para que fuera posible que un mayor número absoluto de trabajadores tuvieran cabida en dicho sector informal con una especie de ajuste de horarios de trabajo. En esta caída en las horas trabajadas solamente los asalariados informales con escolaridad básica han incrementado sus salarios. Los asalariados informales con escolaridad Media superior y Superior han tenido caídas en sus salarios reales, en mayor medida los trabajadores con escolaridad Superior, pese a la disminución en la oferta (horas trabajadas) de ellos. Esta afirmación apoya la hipótesis H_2 . Esta caída en los salarios reales sugiere que ha habido una contracción en la demanda por trabajadores más escolarizados, lo cual puede ser ocasionado por la falta de innovación en el sector informal.
- Los asalariados informales que tienen escolaridad Superior y Media Superior han incrementado su participación en el mercado laboral y han disminuido sus horas laborales, es decir, hay más asalariados informales altamente escolarizados que laboran menos horas. Este resultado sugiere que la tecnología incorporada en las empresas no es complementaria de los trabajadores altamente escolarizados; entonces, la tecnología existente puede ser operada más intensivamente por un trabajador de escolaridad básica.

Cuadro 4.5 Resumen del criterio A y C para los Asalariados

Criterio	Escolaridad	Variables	Asalariados Formales	Asalariados Informales	
Criterio A	Superior/Básica	oferta relativa	0.64	1.38	
		salarios relativos	-10.72	-12.47	
		Pmg relativa	-12.11	-13.56	
	Superior/Media	oferta relativa	-3.18	-1.03	
		salarios relativos	-0.05	-5.83	
		Pmg relativa	-6.4	-5.87	
	Media/Básica	oferta relativa	3.93	2.43	
		salarios relativos	-10.67	-7.05	
		Pmg relativa	-6.4	-24.41	
Criterio C	Básica	Cambio en Participación	-6.31	-5.95	
		salarios reales	-3.64	0.92	
		Media	Cambio en Participación	0.97	4.04
	Media	salarios reales	-13.92	-6.2	
		Superior	Cambio en Participación	5.35	1.91
			salarios reales	-13.97	-11.66

Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

Se puede concluir, de manera preliminar, que el cambio tecnológico en la economía no ha afectado de manera relevante a los trabajadores de mayor nivel educativo-formales e informales-; por lo tanto, se puede concluir que no se observa CTSH. Asimismo, se mostró que los salarios relativos responden a la productividad marginal relativa de los trabajadores; los empleadores prefieren a los más escolarizados puesto que ha aumentado su participación en la población ocupada remunerada. También pareciera que opera la ley de Taylor en el sector de asalariados en México, esto debido a la falta de incorporación y desarrollo de tecnología complementaria de trabajo altamente escolarizado. Por lo tanto, en México los asalariados no requieren altas competencias

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

laborales para ser contratados por el sector productivo. En mi opinión, una mayor credencial educativa sirve como filtro de entrada a las empresas pero no asegura mejores salarios reales.

4.4.3. Autoempleados formales

Utilizando el criterio B para determinar los cambios relativos de la oferta, los ingresos y las productividades marginales se obtuvo los resultados presentes en la gráfica 4.4. Con este criterio no es necesario inferir movimientos en la curva de demanda (no hay demanda por autoempleados) y se determina la existencia de CTSH si la oferta relativa de los más escolarizados con respecto a los menos escolarizados se ha incrementado y existe ajuste al desequilibrio por parte de los más escolarizados (condición B_1). Para concluir que se tiene mayor ajuste al desequilibrio se necesita verificar que los más escolarizados respecto a los menos escolarizados han incrementado su productividad marginal relativa y que sus ingresos relativos han incrementado:

\uparrow escolaridad \leftrightarrow \uparrow Ajuste al desequilibrio \leftrightarrow \uparrow Productividad marginal relativa¹¹ \leftrightarrow \uparrow ingresos relativos.

Por lo tanto, para concluir que existe CTSH en autoempleados se tiene que verificar que la oferta relativa haya incrementado y que exista un mayor Ajuste al desequilibrio.

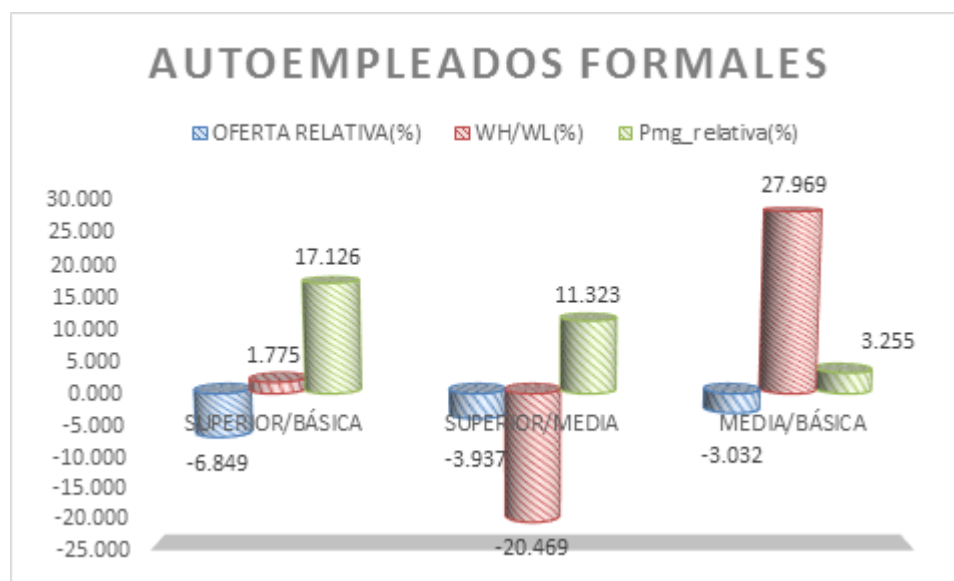
Utilizando el criterio B se tiene que analizar la existencia de Ajuste al desequilibrio y el incremento en la oferta relativa de cada categoría laboral.

- Analizando la categoría laboral Superior/Básica se tiene que ha mayor escolaridad relativa \leftrightarrow mayor Ajuste al desequilibrio \leftrightarrow mayor Productividad marginal relativa \leftrightarrow mayores ingresos relativos. Es decir, los autoempleados formales con escolaridad Superior tienen mayor ajuste al desequilibrio en comparación con los que tienen escolaridad Básica (lo que apoya la hipótesis H_4 ¹²). Sin embargo, no existe un sesgo a favor de los más escolarizados dado que su oferta relativa ha disminuido en este periodo de tiempo (no cumple la condición B_1).

¹¹El Apéndice C muestra la forma en que se obtiene la productividad marginal relativa utilizando categorías laborales (ingreso por hora relativo y horas semanales relativas).

¹² H_4 : Se espera que los auto-empleados (formales o informales) más educados tengan mayor capacidad para ajustarse al desequilibrio que implica la introducción de cambio tecnológico en sus procesos productivos y se refleje en mayores ingresos para los trabajadores autoempleados más escolarizados.

Gráfica 4.4 México. Cambios relativos para los autoempleados formales utilizando el Criterio B.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

- Analizando la categoría laboral Superior/Media se tiene que ha mayor escolaridad relativa \leftrightarrow mayor Ajuste al desequilibrio \leftrightarrow mayor Productividad marginal relativa pero no se cumple que tengan mayores ingresos relativos (los autoempleados formales con escolaridad Superior en comparación con los que cuentan con escolaridad Media). Por lo tanto, el Ajuste al desequilibrio no se refleja en mayores remuneraciones relativas ya que los ingresos relativos han caído un 20.4% (Rechazamos H_4). Al analizar esta categoría laboral -Superior/Media- en primer lugar, se puede concluir que no existe CTS a favor de los autoempleados formales con escolaridad Superior dado que los ingresos relativos han disminuido a pesar de una mayor Productividad marginal relativa. Pareciera que la mayor productividad la captan los empleadores, y los trabajadores no recogen los frutos de su productividad. Posiblemente esto ocurre por la baja capacidad de negociación, debido a la competencia por los trabajos.

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

- Analizando la categoría laboral Media/Básica se tiene que ha mayor escolaridad relativa \leftrightarrow Ajuste al desequilibrio \leftrightarrow mayor Productividad marginal relativa \leftrightarrow mayores ingresos relativos; por lo tanto, existe un Ajuste al desequilibrio que se refleja en mayores ingresos relativos de los autoempleados formales con escolaridad Media. Estos trabajadores sí capturan parte de sus incrementos en productividad y tienen mayor ajuste al desequilibrio en comparación con los que tienen escolaridad Básica (lo que apoya la hipótesis H_4). Sin embargo, no existe un sesgo a favor de los más escolarizados dado que su oferta relativa ha disminuido en este periodo de tiempo (no cumple la condición B_1).

El criterio B ha servido, hasta el momento, para determinar la existencia de CTSH para el caso de los autoempleados formales. Sin embargo, el criterio C (como complemento del criterio anterior) servirá para inferir circunstancias por las cuales no se presenta el CTSH y que están presentes en el mercado laboral de los autoempleados formales.

Cuadro 4.6: Criterio C. Cambio en la participación e ingresos reales de los Autoempleados formales.

Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en Horas medias laboradas a la semana (%)	Crecimiento en los ingresos reales* (%)
Básica	-6.83	2.83	-17.84
Media Superior	-0.40	-0.29	5.14
Superior	7.22	-4.22	-16.38

* Calculado con base en los ingresos reales promedio a precios de 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

Utilizando el criterio C, donde se usan términos reales y no relativos en ingresos y en horas trabajadas, se analiza a los trabajadores *intra* categoría laboral. Así, el Cuadro 4.6 se puede explicar de la siguiente manera:

- Para el caso de los autoempleados formales con escolaridad Básica se observa que su participación en el mercado laboral ha disminuido y sus horas laborales medias a la semana han incrementado, es decir, en el mercado laboral formal hay relativamente menos autoempleados con escolaridad Básica, y los que ya están, laboran más horas en promedio

a la semana. Es como si la mayor escasez relativa por la caída en la participación en el vector laboral se compensara con una mayor jornada laboral media pero, en forma simultánea, es como si los trabajadores con escolaridad básica fueran desplazados a los trabajos de menor remuneración por los trabajadores más escolarizados. Así, el poder adquisitivo del ingreso laboral del autoempleado formal con escolaridad básica ha tenido una fuerte caída entre el año 2006 y 2013.

- Para el caso de los autoempleados formales con escolaridad Media se observa que su participación en el mercado laboral ha disminuido mínimamente (0.4%) y que sus horas laborales medias a la semana han disminuido, es decir, en el mercado laboral formal hay relativamente menos autoempleados con escolaridad Media, y los que ya se encuentran ofreciendo sus servicios, laboran menos horas en promedio a la semana. Además, se observa que sus ingresos reales han incrementado entre el año 2006 y 2013, es como si este aumento fuera una consecuencia de la mayor escasez relativa de dichos trabajadores. Asimismo, utilizando el criterio B se analizó que los autoempleados formales con escolaridad Media son más productivos en comparación con los que tienen escolaridad Básica y se ajustan mejor a los desequilibrios ocasionados por las nuevas innovaciones y, utilizando el criterio C, se observa que sus ingresos reales han incrementado lo que puede sugerir que los autoempleados formales con escolaridad Media han tenido mayor capacidad de negociación en comparación con los autoempleados de escolaridad Superior y Básica. Es decir, los autoempleados con escolaridad Media ofrecen sus servicios a precios que el mercado está dispuesto a pagar y, debido al poder de negociación que tienen, sus ingresos reales han incrementado; mientras que los grupos con escolaridad básica y Superior han tenido fuertes caídas en sus ingresos.
- Para el caso de los autoempleados formales con escolaridad Superior se observa que su participación en el mercado laboral ha incrementado y sus horas laborales medias a la semana han disminuido, es decir, en el mercado laboral formal hay relativamente más autoempleados con escolaridad Superior y, los que ya están presentes en el mercado, laboran menos horas en promedio a la semana. Además, sus ingresos reales han disminuido. En la explicación de este comportamiento intervienen al menos dos factores. 1) La ley de Taylor, esto es, usuarios

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

de los servicios ofrecidos por los autoempleados con escolaridad Superior sustituyen sus servicios y prefieren consumir los servicios de los autoempleados con escolaridad media. Es decir, existe una presión a la igualación con los ingresos correspondientes a los que tienen escolaridad Media porque los de escolaridad Superior pueden ser sustituidos por los de escolaridad Media. 2) Debido al crecimiento de los trabajadores con escolaridad superior, estos han perdido poder de negociación como consecuencia de la competencia por las oportunidades de ingreso, ofreciendo sus servicios a precios cada vez más bajos y por eso se observa una disminución en sus ingresos reales y relativos en comparación con los de escolaridad Media.

4.4.4. Autoempleados informales

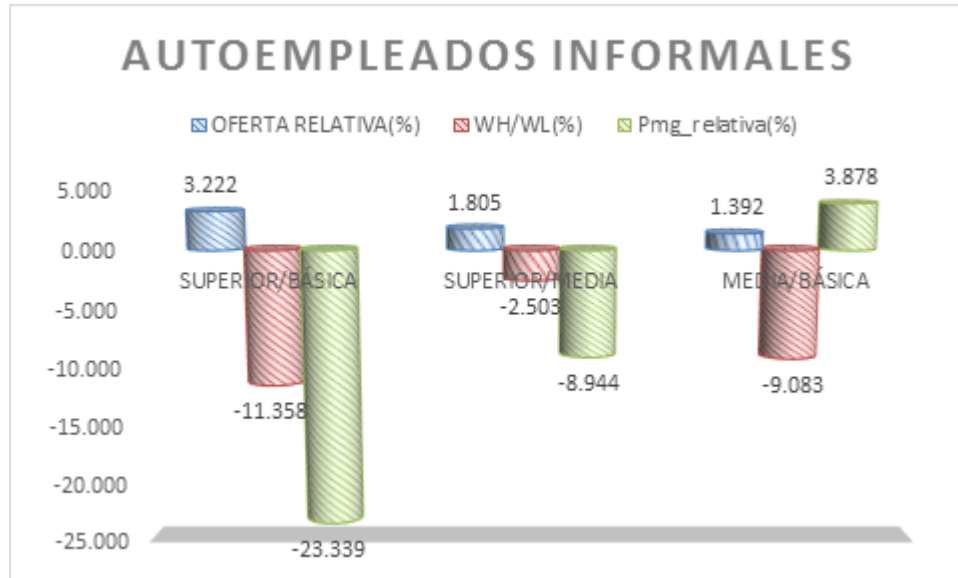
En la gráfica 4.5 se muestran los resultados obtenidos utilizando el criterio B. Este criterio evita hacer inferencias utilizando la teoría convencional, donde se analiza ofertas y demandas relativas, y se limita a mostrar la existencia de CTSH para autoempleados utilizando la condición B_1 :

$$\exists CTSH \Leftrightarrow \uparrow \frac{N_H}{N_L} y \exists AD \dots (B_1)$$

Utilizando el criterio B se tiene que analizar la existencia de Ajuste al desequilibrio y el incremento en la oferta relativa de cada categoría laboral.

- Analizando la categoría laboral *Superior/Básica* y *Superior/Media* se tiene que a mayor escolaridad relativa menor es la Productividad marginal relativa y menores los ingresos relativos y, por lo tanto, no existe un Ajuste al desequilibrio, es decir, los autoempleados informales con mayor escolaridad no tienen un mayor ajuste al desequilibrio en comparación con los que tienen menor escolaridad y que son informales (lo que rechaza la hipótesis H_4). Se puede concluir que no existe un sesgo a favor de los autoempleados informales más escolarizados. Aunque su oferta relativa ha incrementado, sus ingresos relativos han disminuido debido a la falta de ajuste al desequilibrio por parte de los más escolarizados (no cumple con la condición B_1).
- Analizando la categoría laboral *Media/Básica* se tiene que ha mayor escolaridad relativa \leftrightarrow mayor Ajuste al desequilibrio y mayor Productividad marginal relativa pero, son menores sus ingresos relativos. Por lo

Gráfica 4.5 México. Cambios relativos para los autoempleados informales utilizando el Criterio B.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

tanto, existe un Ajuste al desequilibrio de los autoempleados informales con escolaridad Media pero ese ajuste al desequilibrio no se manifiesta en mayores salarios relativos de los trabajadores con escolaridad media en comparación con los que tienen escolaridad Básica (no se acepta la hipótesis H_4). Además, no existe un sesgo a favor de los más escolarizados.

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

Cuadro 4.7: Criterio C. Cambio en la participación e ingresos reales de los Autoempleados informales.

Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en Horas medias laboradas a la semana (%)	Crecimiento en los ingresos reales*
Básica	-5.76	-3.42	1.55
Media Superior	3.80	-2.07	-7.68
Superior	1.97	-0.30	-9.99

* Calculado con base en los ingresos reales promedio a precios de 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2006 y 2013.

Utilizando el criterio C se obtiene lo siguiente:

- Para el caso de los autoempleados informales con escolaridad Básica se observa que su participación en el mercado laboral y sus horas laborales medias a la semana han disminuido, es decir, en el mercado laboral informal hay relativamente menos autoempleados con escolaridad Básica, y los que ya están, laboran menos horas en promedio a la semana. Sin embargo, sus ingresos reales han incrementado, lo que puede sugerir que 1) el piso salarial lo dan los autoempleados informales con escolaridad básica, por lo que es muy difícil presionarlos aún más a la baja; o que 2) el incremento en sus ingresos reales puede ser consecuencia de una disminución en su oferta. Lo más probable es que el aumento en los ingresos de este tipo de autoempleados sea producto de los dos factores señalados.
- Para el caso de los autoempleados informales con escolaridad Media se observa que su participación en el mercado laboral ha incrementado y que sus horas laborales medias a la semana han disminuido, es decir, en el mercado laboral informal hay relativamente más autoempleados con escolaridad Media, y los que ya se encuentran ofreciendo sus servicios, laboran menos horas en promedio a la semana. Además, se observa que sus ingresos reales han disminuido entre el año 2006 y 2013. Utilizando el criterio B se analizó que los autoempleados informales con escolaridad Media son más productivos en comparación con los que tienen escolaridad Básica pero, aunque sean más productivos, los de escolaridad media se ajustan a la baja en el cobro por los servicios que prestan por tal de que se les asigne el trabajo, es decir, es probable que este

sea uno de los efectos de la competencia por las oportunidades de ingreso entre los autoempleados informales con escolaridad Media y los autoempleados informales con escolaridad Básica.

- Para el caso de los autoempleados informales con escolaridad Superior se observa que su participación en el mercado laboral ha incrementado y sus horas laborales medias a la semana han disminuido, es decir, en el mercado laboral informal hay relativamente más autoempleados con escolaridad Superior, y los que ya están presentes en el mercado, laboran menos horas en promedio a la semana y sus ingresos reales han disminuido. Este comportamiento se puede explicar por la ley de Taylor, donde el mercado que consume los servicios ofrecidos por los autoempleados informales (con escolaridad Superior) no los remunera de acuerdo a su mayor escolaridad y prefieren consumir los servicios de los autoempleados con escolaridad Media o básica. Es probable que los trabajadores de escolaridad Superior hayan perdido poder de negociación como consecuencia de la competencia por las oportunidades de ingreso, ofreciendo sus servicios a precios cada vez más bajos y por eso se observa una disminución en sus ingresos reales en comparación con los de escolaridad menor. Es decir, existe una presión a la baja de los ingresos reales porque los de escolaridad Superior pueden ser sustituidos por los de escolaridad Media (ley de Taylor); probablemente ocasionado por la falta de innovación dentro de sus procesos productivos.

En conclusión, por un lado, los autoempleados más escolarizados del sector formal muestran un mayor ajuste al desequilibrio tal como se muestra el aumento en la productividad relativa de las tres categorías analizadas. Sin embargo, dichos aumentos en productividad no se ven reflejados en sus ingresos laborales relativos. Es probable que esto último se explique por una pérdida en capacidad de negociación debido a la fuerte competencia por las oportunidades de ingreso. Por otro lado, los autoempleados informales tuvieron una caída en las productividades de las tres categorías analizadas. Este fenómeno probablemente muestra que no están innovando en sus procesos productivos. Los autoempleados formales con mayor escolaridad son más productivos en comparación con los menos escolarizados. Sin embargo, han caído sus ingresos reales debido a la competencia por las oportunidades de ingreso. En la informalidad, los autoempleados con escolaridad superior han tenido una caída en su productividad marginal relativa; esto es, se han hecho menos productivos relativamente que los menos escolarizados en el periodo

4.4. RESULTADOS DEL CASO 2: SEGMENTACIÓN DEL MERCADO LABORAL POR POSICIÓN

Cuadro 4.8 Resumen del criterio B y C para los Autoempleados

Criterio	Escolaridad	Variables	Autoempleados	Autoempleados
			Formales	Informales
Criterio B	Superior/Básica	oferta relativa	-6.85	3.22
		ingresos relativos	1.76	-11.36
		Pmg relativa	17.13	-23.34
	Superior/Media	oferta relativa	-3.94	1.81
		ingresos relativos	-20.47	-2.5
		Pmg relativa	11.32	-8.94
	Media/Básica	oferta relativa	-3.03	1.39
		ingresos relativos	27.97	-9.08
		Pmg relativa	3.26	3.88
Criterio C	Básica	Cambio en Participación	-6.83	-5.76
		ingresos reales	-17.84	1.55
	Media	Cambio en Participación	-0.4	3.8
		ingresos reales	5.14	-7.68
	Superior	Cambio en Participación	7.22	1.97
ingresos reales		-16.38	-9.99	

Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

de estudio. Los autoempleados con escolaridad Media (formales e informales) se mantienen como más productivos con respecto a los de escolaridad Básica.

A diferencia de los ingresos relativos de los asalariados, los ingresos relativos de los autoempleados no están necesariamente alineados con las productividades marginales relativas, se puede inferir que este resultado se debe a la competencia por las oportunidades de ingreso entre los autoempleados lo que obliga a los más escolarizados a ofrecer sus servicios a un menor ingreso a cambio de obtener trabajo.

En el sector formal existe mayor competencia por oportunidades de ingreso entre los autoempleados con escolaridad Superior y los autoempleados

con escolaridad Media, siendo los de escolaridad Media los más favorecidos y presionando los ingresos reales de los autoempleados con escolaridad Superior a la baja. En la informalidad existe mayor competencia por las oportunidades de ingreso entre los autoempleados con escolaridad Media y los autoempleados con escolaridad Básica siendo los de escolaridad Básica los más favorecidos.

4.5. Resultados del Caso 3

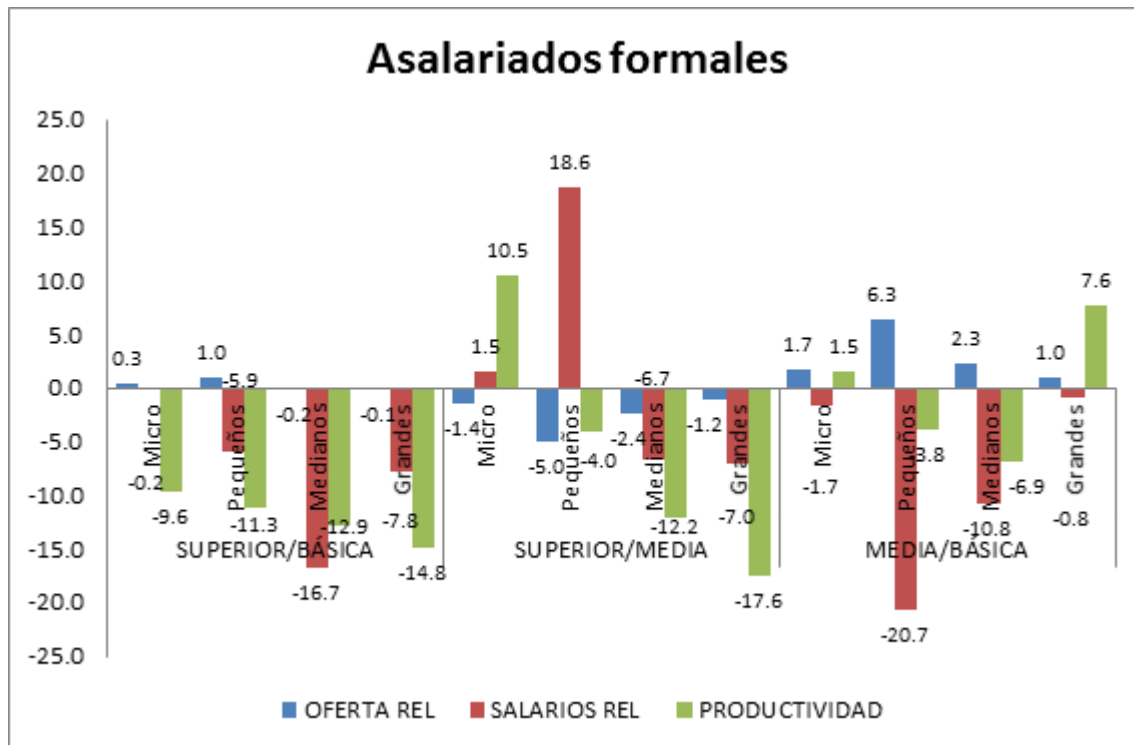
4.5.1. Asalariados formales y tamaño de establecimiento

En la Gráfica 4.6 y en el Cuadro 4.9 se muestran los resultados para los trabajadores asalariados formales según tamaño de establecimiento. Se presentan las ofertas relativas, salarios relativos y productividades marginales relativas de los trabajadores más, con respecto a los menos, escolarizados (calificados).

1. Resultados para los asalariados formales con escolaridad **Superior/Básica**:

Como se puede observar en la Gráfica 4.6, en el periodo analizado, aumentó la oferta relativa de trabajo de escolaridad Superior con respecto a los de escolaridad Básica en los tamaños de establecimiento micro y pequeños. Y sus salarios relativos han disminuido. De acuerdo con las predicciones del modelo básico de Acemoglu (2009), no se presenta CTSH en esta categoría de escolaridad relativa -Superior/Básica, se rechaza la hipótesis H_5 , en la cual se esperaba que los establecimientos grandes y medianos demandaran relativamente más trabajadores de mayor escolaridad. Sin embargo, como se observa en la Gráfica 4.6, estos salarios declinaron en el periodo de estudio. La disminución de los salarios relativos puede ser una consecuencia de la baja productividad marginal relativa, dado que los salarios relativos se encuentran alineados con la productividad marginal relativa.

Gráfica 4.6 Cambios en la oferta relativa, productividad relativa y en los salarios relativos de los asalariados formales por tamaño de establecimiento. Criterio A.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

El criterio utilizado por Acemoglu (2009) se puede complementar con un modelo de cambio y participación (MCP) con el propósito de evaluar la posible existencia de un CTSH en algún tipo de los establecimientos estudiados. En un MCP se calculan los cambios en el número de trabajadores más escolarizados, así como los cambios en las tasas de crecimiento de sus salarios reales (véase Cuadro 4.9). A partir de dichos cambios se inferen las posibles variaciones en las ofertas y demandas relativas que pudieran ocasionar los cambios observados, tomado como fundamento la consistencia con la teoría económica.

Cuadro 4.9 Cambio en la participación y salarios reales de los trabajadores asalariados formales por nivel de escolaridad y tamaño de establecimiento. Criterio C.

Establecimiento	Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en los Salarios* reales (%)
Micro	Básica	-0.89	-2.48
	Media superior	0.81	-4.12
	Superior	-0.58	-2.71
Pequeños	Básica	0.31	0.59
	Media superior	6.64	-20.21
	Superior	1.34	-5.34
Medianos	Básica	-0.82	-4.62
	Media superior	1.43	-14.89
	Superior	-1.00	-20.56
Grandes	Básica	0.69	-11.46
	Media superior	1.73	-12.21
	Superior	0.54	-18.38

* Calculado con base en los salarios reales promedio a precios de 2006 (por tamaño de establecimiento).

Fuente: Elaboración propia con base en los microdatos de la ENOE, 2006 y 2013.

Utilizando el criterio C (o MCP) se observa que la participación de los asalariados con escolaridad Superior y Básica ha disminuido en los micro y medianos establecimientos y se ha incrementado en los pequeños y grandes establecimientos (los de escolaridad Superior en mayor proporción en pequeños establecimientos). Aunque el aumento, en la participación de los más escolarizados (escolaridad Superior), no es lineal a medida que aumenta el tamaño de establecimiento, pues es mayor en los pequeños establecimientos, no hay evidencia para rechazar la hipótesis H_6 .

2. Resultados para los asalariados formales con escolaridad **Superior/Media**:

En la gráfica 4.6 se observa una caída en la oferta relativa de trabajadores con escolaridad superior con respecto a los de media superior en todo tipo de establecimiento. Esta caída estuvo acompañada por un incremento en los salarios relativos de los asalariados formales en los micro y pequeños establecimientos. Este incremento estuvo alineado con un incremento de su productividad relativa en el caso de los micro establecimientos, pero no así en el caso de los pequeños, en los cuales se observa una caída. Es probable que en estos últimos haya aumentado la capacidad de negociación de mejores ingresos laborales de los trabajadores con escolaridad Superior. En los establecimientos medianos y grandes se observa que la caída en la oferta relativa de trabajadores con escolaridad superior con respecto a los de escolaridad media superior está acompañada por una caída en los ingresos de los primeros, la cual parece ser una consecuencia de la caída relativa en la productividad marginal de los primeros con respecto a los segundos. Se rechaza la hipótesis H_5 porque no existe CTS en los medianos y grandes establecimientos que contratan a trabajadores asalariados formalmente.

Utilizando esta categoría de escolaridad (Superior/Media) se rechaza H_6 porque se observa (en Cuadro 4.9) un incremento en la participación de los asalariados formales con menor escolaridad (Media superior) en comparación con los asalariados más escolarizados (Superior). Esto sugiere que, en el mercado laboral mexicano, opera la ley de Taylor; los establecimientos no requieren mano de obra altamente escolarizada, debido a la falta de incorporación tecnológica e innovación complementaria de altas competencias laborales y, por el contrario, la tecnología incorporada parece ser ahorradora de la mano de obra más escolarizada.

3. Resultados para los asalariados formales con escolaridad **Media/Básica**:

En la gráfica 4.6 se observa un incremento en la oferta relativa de los asalariados formales de escolaridad Media con respecto a los trabajadores de escolaridad Básica en todos los tipos de establecimientos. Pero a pesar de dicho aumento los salarios relativos han disminuido. La disminución en los salarios relativos puede ser una consecuencia de un incremento en la oferta de los trabajadores con escolaridad Media en comparación con los trabajadores con escolaridad Básica. Además, dicha caída está alineada con una baja en la productividad marginal relativa de dichos trabajadores en los pequeños y medianos establecimientos, en los cuales la caída es mayor. Esa caída en los salarios relativos está asociada con un aumento en la productividad marginal relativa de los trabajadores con escolaridad media con respecto a los trabajadores con escolaridad básica en los establecimientos micro y grande, en los cuales es probable que el aumento en la oferta relativa haya debilitado la capacidad de negociación de los ingresos de los trabajadores con escolaridad media superior. Por lo anterior, se rechaza la hipótesis H_5 ya que no se presenta un sesgo a favor de los trabajadores con escolaridad media en los establecimientos de mayor tamaño.

Además, se observa que la productividad marginal relativa (para el caso de los trabajadores con escolaridad Media/Básica) no es lineal a los salarios relativos en los micro y grandes establecimientos, por lo tanto en la determinación de los salarios relativos operan otras fuerzas como, por ejemplo, la competencia y negociación por los salarios por lo que, los trabajadores con escolaridad Media se emplean por salarios bajos con tal de obtener el trabajo que, muchas veces, es diseñado para trabajadores con escolaridad Básica.

Utilizando el criterio C (véase Cuadro 4.9), con esta categoría de estudio (Media/Básica) se acepta la hipótesis H_6 ya que el incremento en la participación de los trabajadores con escolaridad Media es mayor en comparación con la participación de los trabajadores con escolaridad básica, existe un incremento generalizado de la participación de los trabajadores con escolaridad Media independientemente del tamaño de establecimiento. Sin embargo, los salarios reales de los trabajadores con escolaridad Media han caído en mayor medida que los salarios reales de los trabajadores con escolaridad Básica; este resultado sugiere que, entre los trabajadores con escolaridad Media y Básica, opera el credencialismo, es decir, los trabajadores con escolaridad media desplazan de los mejores puestos de trabajo a los trabajadores con escolaridad Básica pero ganando salarios correspondientes a trabajo de escolaridad Básica.

También, se observa en los pequeños establecimientos, que los trabajadores con escolaridad básica han incrementado mínimamente su participación y sus salarios reales. Además, el cambio en la participación de los trabajadores con escolaridad Media es mayor en comparación con el cambio de los que cuentan con escolaridad Básica y Superior. Esto sugiere que en los establecimientos el flujo de innovaciones o de nueva tecnología no ha sido suficiente para incrementar la demanda por trabajo más escolarizado, al menos no en lo suficiente para evitar una baja en sus salarios reales e incluso sugiere que las innovaciones que se realizan no son complementarias de trabajadores más escolarizados. Es decir, es probable que la tecnología incorporada sea ahorradora de la mano de obra más escolarizada. Se puede concluir que opera la ley de Taylor dado que, en los distintos tamaños de establecimiento, puede existir una división técnica del trabajado por lo que no es indispensable un trabajador con altas competencias laborales; siendo los trabajadores con escolaridad Media superior los más empleados ya que existe un incremento generalizado en la participación de éstos y, este cambio en la participación, es mayor en comparación con los trabajadores con escolaridad Básica y Superior (véase Cuadro 4.9).

4.5.2. Asalariados informales y tamaño de establecimiento

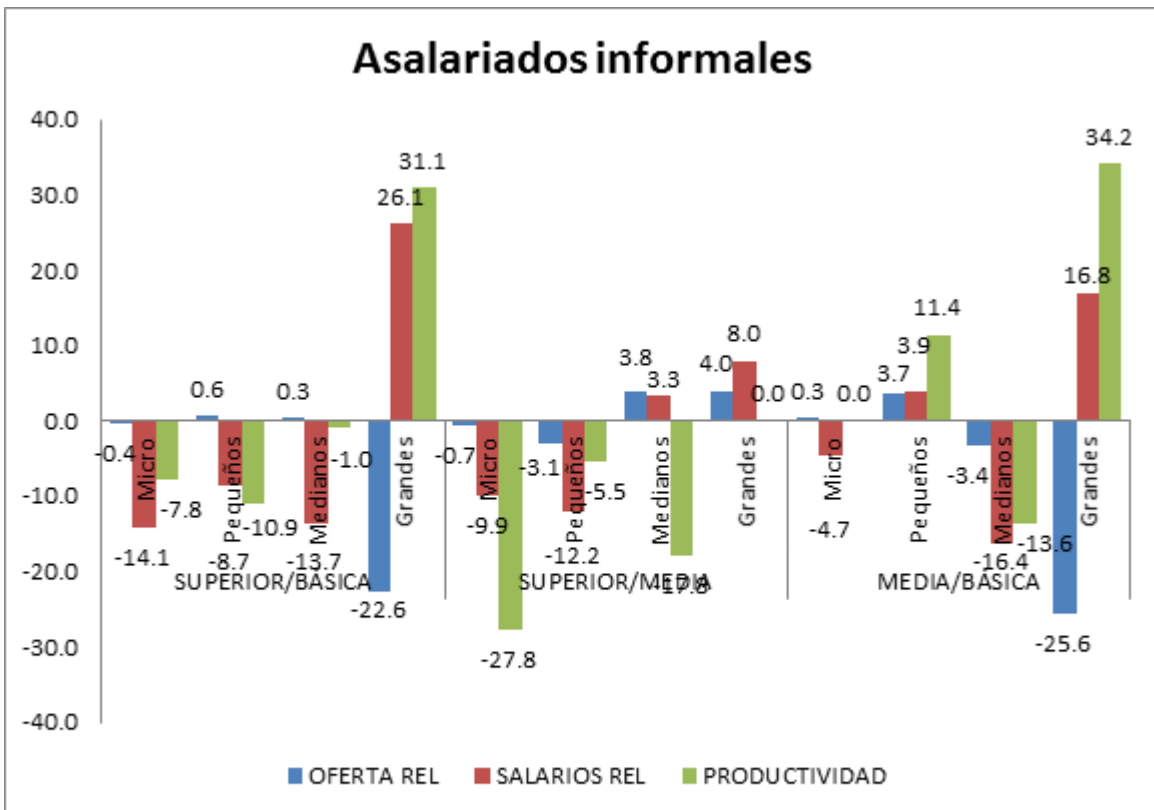
En la Gráfica 4.7 se presentan los resultados para los trabajadores asalariados informales; para ello, se consideran las ofertas y los salarios relativos de los trabajadores más escolarizados (Criterio A). Los resultados del cálculo del cambio y participación (criterio C) de los trabajadores más escolarizados informales se presentan en el Cuadro 4.10.

1. Resultados para los asalariados informales con escolaridad **Superior/Básica**:

En la gráfica 4.7 se observa que los salarios relativos, de los asalariados con escolaridad superior en relación con los de escolaridad Básica, han disminuido en los establecimientos con excepción de los grandes establecimientos, en los cuales hubo un incremento. Este incremento puede ser una consecuencia de dos factores: la disminución en la oferta relativa y el aumento en la productividad marginal relativa de esta categoría laboral (Superior/Básica). Este resultado, en términos generales, permite aceptar la hipótesis H_2 , donde se esperaba que en la informalidad no exista un sesgo a favor de los trabajadores asalariados más escolarizados.

Utilizando el criterio A, aparentemente los salarios relativos han incrementado, pero al aplicar el criterio C (Cuadro 4.10) es notorio que, en realidad, los salarios reales han disminuido, al realizar el cociente (salarios reales de educación Superior entre salarios reales de educación Básica) los salarios relativos han incrementado en los grandes establecimientos esto como consecuencia de una mayor caída en los salarios reales de los trabajadores con escolaridad Básica. Además, utilizando el criterio C (véase Cuadro 4.10), se observa que la participación de los trabajadores con escolaridad Básica ha incrementado únicamente en los grandes establecimientos, lo que permite rechazar la hipótesis H_6 , ya que se esperaba que hubiera una mayor participación de los trabajadores más escolarizados dentro de los establecimientos grandes.

Gráfica 4.7 Cambios en oferta relativa, productividad relativa y salarios relativos de los asalariados informales por tamaño de establecimiento. Criterio A.



Fuente: Elaboración propia con base en micro-datos de la ENOE, trimestre I del año 2006 y 2013.

2. Resultados para los asalariados informales con escolaridad **Superior/Media**:

Se puede observar, en la Gráfica 4.7, que en los micro y pequeños establecimientos no hay un incremento en la oferta relativa ni en los salarios relativos de los más escolarizados (con nivel Superior) con respecto a los

Cuadro 4.10 Tasas de cambio y participación de los trabajadores asalariados informales por nivel de escolaridad y tamaño de establecimiento. Criterio C.

Establecimiento	Escolaridad	Cambio en la Participación (%)	Crecimiento en los Salarios* reales (%)
Micro	Básica	-0.87	-1.89
	Media superior	-0.58	-6.48
	Superior	-1.30	-15.74
Pequeños	Básica	-1.62	-4.40
	Media superior	2.06	-0.64
	Superior	-1.06	-12.74
Medianos	Básica	-1.96	1.54
	Media superior	-5.26	-15.10
	Superior	-1.66	-12.33
Grandes	Básica	26.17	-23.23
	Media superior	-6.08	-10.33
	Superior	-2.34	-3.17

* Calculado con base en los salarios reales promedio a precios de 2006 (por tamaño de establecimiento).

Fuente: Elaboración propia con base en los microdatos de la ENOE, 2006 y 2013.

menos escolarizados (con nivel Medio Superior) seguido de una caída en las productividades marginales relativas. Por lo tanto, los micro y pequeños establecimientos no presentan CTSH. Por otro lado, considerando la misma gráfica se observa un aumento en la oferta relativa y en los salarios relativos de los trabajadores más, en relación con los menos, escolarizados en los establecimientos grandes y medianos. Utilizando el criterio de Acemoglu (2009), se puede especular que estos establecimientos están realizando innovaciones en sus procesos productivos, que demandan relativamente más trabajadores más escolarizados, y que en ello se observa un CTSH.

El criterio de Acemoglu (2009) se complementa con los resultados de un modelo de cambio y participación de los trabajadores más y menos escolarizados (Criterio C en el Cuadro 4.10). Este criterio permite concluir que, en realidad, no existe un sesgo a favor de los asalariados más escolarizados en los grandes y medianos establecimientos, ya que tanto la participación como los salarios reales han disminuido, pero están cayendo en menor medida los salarios reales y la participación de los trabajadores con escolaridad Superior.

Utilizando esta categoría de escolaridad (Superior/Media) se rechaza H_6 porque en el Cuadro 4.10 se observa una disminución en la participación de los asalariados informales con escolaridad Media y Superior. Esto sugiere la falta de incorporación tecnológica e innovación complementaria de altas competencias laborales. Esta evidencia permite aceptar la hipótesis H_2 , conforme a la cual se esperaba que no existiera CTSH a favor de los asalariados informales.

3. Resultados para los asalariados informales con escolaridad **Media/Básica**:

Como se puede observar en la Gráfica 4.7, en los micro establecimientos hay un incremento en la oferta relativa de la categoría con escolaridad Media con respecto a los trabajadores con escolaridad Básica; sin embargo, los salarios relativos han disminuido; por la teoría convencional la caída en los salarios relativos pudo haber sido una consecuencia del incremento en la oferta relativa de los trabajadores con escolaridad Media. Además, de forma inversa en los grandes establecimientos hubo un incremento en los salarios relativos que puede justificarse por la teoría convencional dado que se observa una caída en la oferta relativa de esta categoría laboral (Media/Básica). Por otro lado, en los medianos esta-

blecimientos se observa una caída tanto en la oferta como en los salarios relativos. Es decir, por la teoría convencional ante una disminución en la oferta relativa se espera que incrementen los salarios relativos, pero esto no fue así debido a que la productividad marginal relativa de esta categoría (Media/Básica) disminuyó en mayor medida que la caída en la oferta relativa; lo que sugiere una contracción en la demanda relativa que repercutió en la caída de los salarios relativos. Por lo tanto, en micro, medianos y grandes establecimientos no se presenta CTSH.

En el tamaño de establecimiento pequeño, en el periodo analizado, aumentó la oferta y salarios relativos de trabajo más (escolaridad Media), con respecto al menos (escolaridad Básica) escolarizado. En particular, de acuerdo con las predicciones del modelo de Acemoglu (2009), el establecimiento pequeño presenta un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados porque en ellos se presenta un aumento en la oferta y un aumento en los salarios relativos de dichos trabajadores. De acuerdo con ese modelo, ello se debería a que los establecimientos pequeños están realizando innovaciones en sus procesos productivos complementarias de trabajadores de mayor escolaridad (Media); es decir, se estaría observando un CTSH a favor de los trabajadores con escolaridad Media en relación a los trabajadores con escolaridad Básica. De acuerdo con esta inferencia, se rechaza la hipótesis H_2 , en la cual se esperaba que en la informalidad no existiera un sesgo a favor de los trabajadores más escolarizados.

Complementando el criterio utilizado por Acemoglu (2009) con un modelo de cambio y participación (Criterio C), con el propósito de evaluar la posible existencia de un CTSH en algún tipo de los establecimientos estudiados. Utilizando el criterio C (véase Cuadro 4.10), con esta categoría de estudio (Media/Básica) se rechaza la hipótesis H_6 ya que, en realidad, existe un incremento en la participación de los trabajadores con escolaridad Media (en los pequeños establecimientos) y una disminución en los salarios reales. Por lo tanto, no se puede concluir que existe CTSH en pequeños establecimientos y en realidad es probable que se presente un proceso credencialista. Por lo tanto, este criterio nos permite verificar la existencia de un CTSH observando términos absolutos. De tal manera que, se acepta la hipótesis H_2 , dado que no existe CTSH a favor de los asalariados informales en ningún tamaño de establecimiento.

Con base en los resultados anteriores se puede concluir, que en los establecimientos que emplean a asalariados informalmente no hay evidencia de que estén incorporando CTSH.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Aportaciones

Durante las últimas décadas, la hipótesis del CTSH ha dado cuenta de gran parte del aumento en la desigualdad salarial en Estados Unidos. Es decir, los aumentos de la desigualdad se han explicado parcialmente por las mayores remuneraciones percibidas por los trabajadores altamente calificados. Sin embargo, en México el cambio tecnológico ha estado muy poco sesgado hacia la calificación, y la “carrera” entre la educación y la tecnología ha sido menos manifiesta. En este contexto, el caso de México resulta especialmente interesante por su excepcionalidad: aunque ha aumentado la participación de trabajadores más escolarizados, no ha sido un incentivo para que las empresas innoven, por lo que los rendimientos salariales siguieron una tendencia descendente. Además, el modelo propuesto por Acemoglu (2009) permite entender el desajuste educativo en el mercado de trabajo: la oferta de calificaciones ha ido por delante de la demanda, induciendo la caída en los rendimientos de la formación superior.

Para analizar la posible particularidad mexicana, en el análisis empírico se estudiaron tres casos. En el primer caso de estudio, el caso promedio nacional, la evidencia muestra que la incorporación de ciencia y tecnología, en México, contrajo la demanda por trabajo más calificado (escolarizado) y, como consecuencia, se ha observado una caída pronunciada de los salarios medios reales. Además, los establecimientos mexicanos se destacan por pertenecer al flujo de empresas no innovadoras. La mayoría de los establecimientos, debido a la importación de paquetes tecnológicos, se colocan en la fase de madurez del

ciclo de vida de la tecnología, e incluso puede que existan establecimientos en la fase de saturación.

Al comparar a los trabajadores de escolaridad Media Superior con respecto a los trabajadores de escolaridad Básica la evidencia sugiere un proceso credencialista, donde los empleadores prefieren emplear a un trabajador con escolaridad Media que a un trabajador con escolaridad Básica. Los establecimientos optan por emplear a un trabajador con una mayor credencial educativa incluso para laborar en trabajos que antes eran realizados por trabajadores con menores credenciales. Existe un desplazamiento de los menos por los más calificados, esto puede deberse al exceso de oferta de éstos y a la falta de innovaciones tecnológicas dentro de las empresas (lo que ocasiona una contracción de la demanda por trabajo calificado), provocando que los salarios reales tiendan a disminuir.

Al comparar a los trabajadores con educación Superior, respecto al resto, se concluyó que opera la ley de correlación cero, es decir, en los últimos años ha habido una masificación de credenciales educativas que trae consigo una pérdida de valor de las mismas. Además, se emplean a más por menos horas lo que sugiere la existencia de una división técnica del trabajo ocasionando una disminución en los ingresos reales y sugiere que el CT en México es ahorrador de trabajadores más escolarizados y no complementario de ellos.

De igual manera, en el segundo caso de estudio, el sector de asalariados -formales e informales- no se encontró evidencia acerca de la posible presencia de CTS. Además, los empleadores prefieren a los más escolarizados cuando estos, en promedio, aceptan salarios a la baja pero, en realidad, opera la ley de Taylor en el sector de asalariados. Ello se debe a la falta de incorporación y desarrollo de tecnología complementaria de trabajo altamente escolarizado. También se encontró evidencia que sugiere que los autoempleados más escolarizados -tanto formales como informales- no están innovando en sus procesos productivos; por ello, se encontró que no existe un sesgo a favor de tales trabajadores. Los autoempleados formales con mayor escolaridad son más productivos en comparación con los menos escolarizados. Sin embargo, han caído sus ingresos reales debido, probablemente, a la competencia por las oportunidades de ingreso. En el sector formal existe mayor competencia por oportunidades de ingreso entre los autoempleados con escolaridad Superior y los autoempleados con escolaridad Media, siendo los de escolaridad Media los más favorecidos, lo cual presiona los ingresos reales de los autoempleados con escolaridad Superior a la baja. En la informalidad existe mayor competencia por las oportunidades de ingreso entre los autoempleados con escolaridad

Media y los autoempleados con escolaridad Básica siendo los de escolaridad Básica los más favorecidos en términos salariales.

En el tercer caso de estudio se concluyó que opera la ley de Taylor dado que, en los distintos tamaños de establecimiento (que emplean asalariados formales e informales) no se encuentra evidencia de la posible presencia de un CTSH y, en particular, puede que exista una división técnica del trabajado. Tal parece que no es indispensable un trabajador con altas competencias laborales porque son los trabajadores con escolaridad Media superior los más empleados. Existe un incremento generalizado en la participación de estos trabajadores en el empleo total; esta participación es mayor que la de los trabajadores con escolaridad Básica y Superior, respectivamente.

Considerando los resultados anteriores, se pueden plantear políticas gubernamentales que apoyen el CT y las innovaciones (complementaria de mano de obra más calificada) en empresas e instituciones de educación superior con el fin de incrementar la demanda por mano de obra más escolarizada, lo cual incrementaría la productividad de los trabajadores, trayendo mayores beneficios a las empresas y mayores ingresos para los trabajadores altamente escolarizados.

El Estado debe jugar un papel central en la promoción de competencias laborales del país e incentivar a las empresas a innovar. Para Aghion y Howitt (1998), la complementariedad entre educación y las actividades de I+D tienen interesantes implicaciones de política pública. Las políticas macroeconómicas que afectan las tasas de innovación e inversión tienen el mismo efecto en la demanda relativa de trabajadores calificados, y, por lo tanto, en la distribución de habilidades agregadas respecto de dimensiones como el empleo y el ingreso. En otras palabras, se puede impulsar la promoción de altas competencias no sólo a través de la política educativa, sino también apoyando directamente las actividades de I+D. Los mismos autores señalan que la educación puede permitir a los países tecnológicamente menos avanzados aprender de aquellos con más desarrollo y mejorar su productividad.

Para los teóricos de la innovación, el éxito económico de las innovaciones depende sobre todo de las relaciones entre los agentes (empresas, gobierno, universidades, sector financiero, entre otros). México necesita una estructura de instituciones educativas que capaciten y formen a los recursos humanos, de una estructura de empresas capaz de absorber la oferta de capital humano, y de instituciones gubernamentales que apoyen y definan reglas de participación efectivas entre los agentes. Las instituciones gubernamentales deben asignarse el papel de facilitadores de apoyos a la investigación, y el de

vinculadores de los sectores productivos con los sectores que puedan satisfacer la demanda de conocimiento y desarrollos tecnológicos aplicables a la innovación tanto en empresas, centros de investigación y universidades.

En las teorías de la innovación se requiere un examen de la política educativa; en concreto, de la formación de recursos humanos, como indicador tanto de los esfuerzos de mejora del país para contar con recursos mayormente calificados y competitivos, como de esfuerzos de las empresas para mejorar sus sistemas de producción, ya sea en sus procesos o productos, o ambos, a fin de lograr mejoras en sus sistemas de innovación y en la influencia hacia el crecimiento económico.

5.2. Limitaciones

Algunas limitaciones se presentan en la sección 2.5 de esta investigación. Por ejemplo, se dificulta la aplicabilidad del modelo básico de Acemoglu (2009) en países en desarrollo, ya que no considera ciertas características como son: las altas tasas de subempleo; la presencia de un porcentaje significativo de trabajadores en la informalidad; el modelo considera una economía cerrada y falta analizar qué pasa en una economía abierta. Además, el modelo fue desarrollado para los trabajadores asalariados y no considera el autoempleo.

Otras limitaciones que se encontraron al utilizar el modelo básico de Acemoglu es que el modelo llega a ser impreciso en sus inferencias en la determinación de CTSH para el caso de México, dado que considera términos relativos y no absolutos. El error de sus resultados es ocasionado porque en México el poder adquisitivo de los trabajadores ha disminuido. El problema puede ser corregido utilizando otros modelos, este estudio se complementó con un modelo de cambio y participación (denominado criterio C); que permitió analizar, desde una perspectiva más detallada, los cambios en la participación y salarios reales en trabajadores con distintos niveles de escolaridad.

Además, en México faltan estadísticas o bases de datos que reflejen el CT (creado o utilizado) en el país o estadísticas sobre el capital utilizado o incorporado dentro de las empresas y sería muy interesante conocer el gasto que destinan a I+D y compararlo con los cambios del poder adquisitivo de los trabajadores más escolarizados, para poder determinar si existe linealidad entre ambos.

Por otro lado, esta investigación consideró a los trabajadores más calificados como los más escolarizados, pero se puede considerar a un trabajador más calificado de manera más amplia. Por ejemplo, tomando en cuenta otras competencias laborales como son: la experiencia laboral y capacitación en el trabajo, entre otras competencias.

5.3. Agenda futura

Esta investigación se limitó a analizar los cambios en la participación y en los salarios reales y relativos en una economía cerrada pero es de mi interés poder analizar cómo afectan las exportaciones para que las empresas incorporen cambio tecnológico e incrementen su competitividad y por lo tanto, analizar si las empresas con presencia en el extranjero presentan cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más calificados; lo cual permitiría hacer políticas económicas y sociales que favorezcan a tales empresas e incentiven a otras a invertir en CT. Posiblemente, se podrían aplicar modelos más complejos desarrollados por Acemoglu u otros autores.

Además, sería interesante analizar el gasto y la calidad de la educación en México y ver si existe alguna correlación con el gasto y calidad de la I+D, lo cual permitiría identificar fortalezas y/o corregir algunas debilidades que permitan favorecer a los más escolarizados y mejor preparados para el trabajo requerido por el sector productivo.

Por lo tanto, dentro de la agenda futura, se considera seguir analizando problemas presentes en el mercado laboral y economía de la educación. Analizar la importancia que tiene para una economía la incorporación o desarrollo de cambio tecnológico y estudiar modelos más complejos de cambio tecnológico sesgado a favor de los trabajadores más calificados.

Apéndice A

El progreso tecnológico exógeno

Una de las características de la función de producción neoclásica es que cuando presenta rendimientos constantes de escala en los factores rivales según el teorema de Euler, se cumple que:

$$F(K, L, A) = K \frac{\partial F}{\partial K} + L \frac{\partial F}{\partial L}$$

Dado que otro de los postulados neoclásicos es que se supone competencia perfecta, sabemos que:

$$F(K, L, A) = Kr + Lw$$

Esto significa que una vez que se paga el salario al trabajo y la renta al capital el producto de la economía se agota: no queda nada para financiar el progreso tecnológico por lo que es necesario suponer que el progreso tecnológico es exógeno.

Apéndice B

Modelo básico de CTSH (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 CRRA¹(Función de Utilidad de Aversión Relativa al Riesgo Constante)dadas

¹ 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 θ , 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:

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

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:

$$Y(t) = [\gamma Y_L(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\gamma) Y_H(t)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (\text{B.2})$$

donde $Y_L(t)$ y $Y_H(t)$ denotan la producción de dos sectores de bienes finales.² 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 γ 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:

$$Y_L(t) = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_L(t)} x_L(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) L^\beta \quad (\text{B.3})$$

$$Y_H(t) = \frac{1}{1-\beta} \left(\int_0^{N_H(t)} x_H(\nu, t)^{1-\beta} dt \right) H^\beta \quad (\text{B.4})$$

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 $\beta \in (0, 1)$ ³. 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)

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

³Note que el rango de máquinas utilizada en estos dos sectores son diferentes, se utiliza el índice ν para denotar uno u otro conjunto de máquinas

y (4.4) exhiben rendimientos constantes a escala.⁴

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:

$$X(t) = (1 - \beta) \left(\int_0^{N_L(t)} x_L(\nu, t) d\nu + \int_0^{N_H(t)} x_H(\nu, t) d\nu \right). \quad (\text{B.5})$$

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

$$\dot{N}_L(t) = \eta_L Z_L(t) \quad (\text{B.6})$$

$$\dot{N}_H(t) = \eta_H Z_H(t) \quad (\text{B.7})$$

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

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

⁴Variando 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.

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:

$$V_f(\nu, t) = \int_t^\infty \exp[-\int_t^s r(s')ds'] [\chi_f(\nu, s)x_f(\nu, t) - \psi x_f(\nu, s)] ds, \quad (\text{B.8})$$

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,

$$[\gamma^\varepsilon (p_L(t))^{1-\varepsilon} + (1-\gamma)^\varepsilon (p_H(t))^{1-\varepsilon}]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} = 1 \quad (\text{B.9})$$

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 $\omega_H(t)$.

B.0.1. 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 entrada⁵, 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:

$$\begin{aligned} \max_{L, x_L(\nu, t)} & p_L(t)Y_L(t) - w_L(t)L - \int_0^{N_L(t)} \chi_L(\nu, t)x_L(\nu, t)d\nu, \end{aligned} \quad (\text{B.10})$$

y

$$\begin{aligned} \max_{H, x_H(\nu, t)} & p_H(t)Y_H(t) - w_H(t)H - \int_0^{N_H(t)} \chi_H(\nu, t)x_H(\nu, t)d\nu. \end{aligned} \quad (\text{B.11})$$

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

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

$$x_L(\nu, t) = \left[\frac{p_L(t)}{\chi_L(\nu, t)} \right]^{\frac{1}{\beta}} L \quad (\text{B.12})$$

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

$$x_H(\nu, t) = \left[\frac{p_H(t)}{\chi_H(\nu, t)} \right]^{\frac{1}{\beta}} H \quad (\text{B.13})$$

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

Las demandas de máquinas son isoelásticas⁶. 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:

$$x_L(\nu, t) = p_L(t)^{\frac{1}{\beta}} L \quad (\text{B.14})$$

y

$$x_H(\nu, t) = p_H(t)^{\frac{1}{\beta}} H \quad (\text{B.15})$$

$\forall \nu$ 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

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

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 $V_H(t)$.

⁶Curva de demanda en la que la elasticidad-precio es constante

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:

$$Y_L(t) = \frac{1}{1-\beta} p_L(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} N_L(t)L \quad (\text{B.16})$$

$$Y_H(t) = \frac{1}{1-\beta} p_H(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} N_H(t)H. \quad (\text{B.17})$$

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 σ 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 costumbre⁷:

$$\frac{\dot{C}(t)}{C(t)} = \frac{1}{\theta}(r(t) - \rho), \quad (\text{B.18})$$

y

$$\lim_{t \rightarrow \infty} [\exp(-\int_0^t r(s)ds)(N_L(t)V_L(t) + N_H(t)V_H(t))] = 0, \quad (\text{B.19})$$

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)⁸. 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:

$$V_L = \frac{\beta p_L^{1/\beta} L}{r^*} y V_H = \frac{\beta p_H^{1/\beta} H}{r^*}, \quad (\text{B.20})$$

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:

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

⁷ La tasa a la que el consumo crece o decrece depende de la diferencia entre r y ρ . Por otra parte, θ , el parámetro que mide la curvatura de la función de utilidad, matiza la tasa de crecimiento del consumo.

⁸En 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:

$$\frac{V_H}{V_L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{N_H}{N_L}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}. \quad (\text{B.21})$$

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, σ , 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”:

$$\eta_L V_L = \eta_H V_H \quad (\text{B.22})$$

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

$$\left(\frac{N_H}{N_L}\right)^* = \eta^\sigma \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-1}, \quad (\text{B.23})$$

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 σ 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:

$$\omega^* \equiv \left(\frac{\omega_H}{\omega_L}\right)^* = \eta^{\sigma-1} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^\varepsilon \left(\frac{H}{L}\right)^{\sigma-2}. \quad (\text{B.24})$$

Apéndice C

Productividades marginales relativas

Para estimar las productividades marginales relativas se utiliza una función CES, que solo incluye las categorías laborales (Hernández et al., 2000:53 y 254). Sea:

$$Y^\rho = \varphi \sum \alpha_i N_i^\rho$$

Donde $\rho \leq 1$, $\sum \alpha_i = 1$, $1 + \rho = 1/\sigma$

$$\frac{\partial Y}{\partial N_i} = \alpha_i \left(\frac{N_i}{Y}\right)^{-1/\sigma}$$

Donde Y es el volumen de producción y N_i representa las horas hombre de la categoría laboral “ i ”; ρ , φ y α son parámetros de la función producción.

Esta función presenta limitaciones derivadas de la medición, ausencia de otros insumos productivos, lo que restringe las implicaciones derivadas de su aplicación; por ejemplo, las estimaciones obtenidas podrían explicarse parcialmente por el uso de la tecnología, variable no incluida en la formulación.

Si se ignora la competencia perfecta se tiene una relación de salarios relativos:

$$\frac{w_i}{w_j} = \frac{\alpha_i}{\alpha_j} \left(\frac{N_j}{N_i}\right)^{1/\sigma} \quad (\text{C.1})$$

Donde α_i = índice de productividad del trabajo tipo i .

σ es la elasticidad de sustitución entre los insumos laborales.

w_i es la tasa real de salario.

N_i es el empleo de la i -ésima categoría laboral.

Aplicando logaritmo a la ecuación C.1, se obtiene:

$$\log\left(\frac{w_i}{w_j}\right) = \log\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right) + \frac{1}{\sigma_{ij}} \log\left(\frac{N_j}{N_i}\right);$$

$\frac{w_i}{w_j}$ es el cociente de los salarios por horade los trabajadores i y j;
 $\frac{\alpha_i}{\alpha_j}$ es el cociente de los índices de productividades de las categorías laborales i y j;
 $\frac{N_j}{N_i}$ es el cociente de las horas totales trabajadas por los trabajadores i y j;
 $1/\sigma_{ij}$ es el inverso de la elasticidad de sustitución entre las categorías laborales i y j.

C.1. Ejemplo de estimación para el Caso promedio nacional

Los parámetros $\log\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right)$ y $\frac{1}{\sigma_{ij}}$ se estimaron para el año 2006 y el año 2013; se obtuvieron 6 regresiones, 3 para el año 2006 y 3 para el año 2013, correspondientes a tres categorías de escolaridad: Superior/Básica, Superior/Media y Media/Básica. El término constante dentro de la regresión representa al término $\log\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right)$. Es decir, es el logaritmo del índice de productividad marginal relativa. Las regresiones obtenidas son las siguientes:

C.1. EJEMPLO DE ESTIMACIÓN PARA EL CASO PROMEDIO NACIONAL137

Para el año 2006 se obtuvieron las siguientes regresiones:

```
. *Regresiones*****;
. regres ln_wr_mas_men ln_hr_men_mas, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    150
                                                F( 1, 148) =    0.11
                                                Prob > F      =    0.7373
                                                R-squared    =    0.0009
                                                Root MSE    =    .35155
```

ln_wr_mas_men	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_hr_men_mas	-.0074722	.022235	-0.34	0.737	-.0514113	.0364669
_cons	.7157045	.0329381	21.73	0.000	.6506149	.7807942

```
. regres ln_wr_mas_med ln_hr_med_mas, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    148
                                                F( 1, 146) =    2.02
                                                Prob > F      =    0.1571
                                                R-squared    =    0.0186
                                                Root MSE    =    .37194
```

ln_wr_mas_med	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_hr_med_mas	-.0695905	.0489339	-1.42	0.157	-.1663008	.0271197
_cons	.5149757	.0331881	15.52	0.000	.4493846	.5805669

```
. regres ln_wr_med_men ln_hr_men_med, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    151
                                                F( 1, 149) =    0.42
                                                Prob > F      =    0.5188
                                                R-squared    =    0.0023
                                                Root MSE    =    .26199
```

ln_wr_med_men	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_hr_men_med	.0130931	.0202474	0.65	0.519	-.026916	.0531022
_cons	.2245008	.0227907	9.85	0.000	.179466	.2695356

138 APÉNDICE C. PRODUCTIVIDADES MARGINALES RELATIVAS

Para el año 2013 se obtuvieron las siguientes regresiones:

```
. *Regresiones*****;
. regres ln_wr_mas_men ln_hr_men_mas, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    148
                                                F( 1, 146) =    0.80
                                                Prob > F      =   0.3729
                                                R-squared    =   0.0060
                                                Root MSE    =   .36121
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_wr_mas_men						
ln_hr_men_mas	-.0182561	.020424	-0.89	0.373	-.0586209	.0221087
_cons	.5904426	.0327994	18.00	0.000	.5256197	.6552655

```
. regres ln_wr_mas_med ln_hr_med_mas, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    143
                                                F( 1, 141) =    1.76
                                                Prob > F      =   0.1865
                                                R-squared    =   0.0134
                                                Root MSE    =   .33968
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_wr_mas_med						
ln_hr_med_mas	-.0488129	.036772	-1.33	0.187	-.1215086	.0238828
_cons	.4070385	.0283319	14.37	0.000	.3510283	.4630488

```
. regres ln_wr_med_men ln_hr_men_med, r;
```

```
Linear regression                               Number of obs =    145
                                                F( 1, 143) =    0.88
                                                Prob > F      =   0.3490
                                                R-squared    =   0.0070
                                                Root MSE    =   .28549
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_wr_med_men						
ln_hr_men_med	.0253828	.0270166	0.94	0.349	-.0280206	.0787862
_cons	.1877565	.0294108	6.38	0.000	.1296204	.2458926

C.1. EJEMPLO DE ESTIMACIÓN PARA EL CASO PROMEDIO NACIONAL 139

Cuadro C1. Coeficientes estimados en las regresiones

Nivel de instrucción	2006				2013			
	ln AH/AL	1/sigma*	R2	F estadístico	ln AH/AL	1/sigma*	R2	F estadístico
Superior y Básica	0.72	0	0.0009	0.11	0.59	0	0.006	0.8
Superior y Media	0.51	0	0.019	2.02	0.41	0	0.013	1.76
Media y Básica	0.22	0	0.002	0.42	0.19	0	0.007	0.88

*No significativo para cualquier nivel de significancia. Por lo tanto, puede considerarse un valor igual a cero.

Cuadro C2. Índice de productividad y elasticidad de sustitución entre trabajadores según su nivel de escolaridad 2006 y 2013.

Nivel de instrucción	2006		2013	
	AH/AL	Sigma*	AH/AL	Sigma*
Superior y Básica	2.05	=	1.8	=
Superior y Media	1.67	=	1.5	=
Media y Básica	1.25	=	1.21	=

*Elasticidad de sustitución infinita. Es decir, existe sustitución perfecta entre los trabajadores.

Fuente: Cálculos propios con base en el cuadro C1.

Cuadro C3. Ingresos por hora, horas trabajadas y productividades marginales según nivel de escolaridad 2006 y 2013.

	2006			2013		
	Superior* y Básica*	Superior y Media*	Medio y Básica	Superior y Básica	Superior y Media	Media y Básica
NH/NL	0.917	0.925	0.992	0.919	0.902	1.018
WH/WL	2.786	1.915	1.455	2.428	1.847	1.314
AH/AL	2.046	1.674	1.252	1.805	1.502	1.207

*Básica=0-9 años de escolaridad; Media superior=10-12 años de escolaridad; Superior=13 o más años de escolaridad.

Fuente: Cálculos propios con base en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2006 y 2013.

Apéndice D

CATÁLOGO DE LA BASE (ENOE 2006 y 2013, TRIM I)

D.0.0.1. Tamaño de establecimiento

- **Micronegocios:** Unidad económica que cuenta con 1 a 10 trabajadores.
- **Pequeños:** Unidad económica que cuenta con 11 a 30 trabajadores en Comercio y de 11 a 50 trabajadores en servicios y manufacturas.
- **Medianos:** Unidad económica que cuenta con 31 a 100 trabajadores en comercio; de 51 a 100 trabajadores en servicios; y de 51 a 250 trabajadores en el sector manufacturero.
- **Grandes:** Unidad económica que cuenta con 101 a más trabajadores en comercio y/o servicios; o con 251 o más trabajadores en manufactura.

D.0.0.2. Nivel de escolaridad

- **Básica:** También pueden ser considerados como trabajadores menos escolarizados. Con años de escolaridad entre 0 y 9 años.
- **Media Superior:** De 10 a 12 años de escolaridad.
- **Superior:** Más escolarizados, de 13 o más años de escolaridad

D.0.0.3. Ingreso por hora promedio

Ingreso mensual entre horas trabajadas al mes

D.0.0.4. Asalariados formales e informales (Matriz Hussmanns)

- **Asalariados informales:** Trabajadores subordinados y remunerados que perciben por parte de la unidad económica para la cual trabajan, un sueldo, salario o jornal por su trabajo y que laboran informalmente, es decir, con ausencia de seguridad social, prestaciones o contrato. Son laboralmente vulnerables por la naturaleza de la unidad económica para la que trabajan, con aquellos cuyo vínculo o dependencia laboral no es reconocido por su fuente de trabajo.
- **Asalariados formales:** La misma definición de asalariados pero que laboran formalmente, es decir, en todas aquellas actividades económicas que se desarrollan en empresas constituidas en sociedad, corporaciones, instituciones públicas o privadas, negocios no constituidos en sociedad, pero que reportan ingresos ante la autoridad hacendaria y en la agricultura y/o crianza de animales orientadas al mercado. Además, la matriz Hussmanns integra cuestiones laboral, por ejemplo, que el trabajador cuente con seguridad social, prestaciones, contrato, etc.

D.0.0.5. Trabajadores por cuenta propia formales e informales (Matriz Hussmanns)

- **Trabajadores por cuenta propia informales:** Persona ocupada que desempeña su oficio o profesión, solo o asociado con otros; no tiene trabajadores remunerados a su cargo, pero puede disponer de trabajadores (familiares o no familiares) sin pago alguno y que laboran informalmente.
- **Trabajadores por cuenta propia formales:** Misma definición de trabajadores por cuenta propia pero laboran formalmente.

Apéndice E

Prueba de hipótesis para diferencia entre medias: muestras grandes

Se desea probar la hipótesis al nivel del 0.05 de que no hay diferencia entre los ingresos por hora de los trabajadores -con educación Superior, Media superior y Básica- en la muestra del año 2006 y la muestra del 2013:

$$\begin{aligned}H_o : \mu_1 &= \mu_2 \\H_1 : \mu_1 &\neq \mu_2 \\ \alpha &= 0,05\end{aligned}$$

Por ejemplo, en el caso de los trabajadores con educación superior, ambas muestras son grandes, se puede utilizar la distribución normal, el valor crítico de z es 1.96 y el error estándar estimado de la diferencia de dos medias es:

$$\sigma_{x_1-x_2} = \sqrt{\frac{53,48^2}{6822755} + \frac{92,5^2}{9226749}} = 0,0367$$

La diferencia estandarizada de las medias muestrales es:

$$z = \frac{(51,09 - 42,56) - 0}{0,0367} = 232,43$$

Así, rechazamos la hipótesis nula de que no hay diferencia y llegamos a la conclusión de que las medias de las poblaciones (los ingresos de los

Cuadro E.1 Datos de la encuesta con muestreo de ingresos por hora de los trabajadores con educación Superior, Media superior y Básica.

	Año	Ingresos medios por hora de la muestra	Desviación estándar de la muestra	Tamaño de la muestra
Superior	2006	51.09	53.48	6,822,755
	2013	42.56	92.50	9,226,749
Media	2006	26.68	37.87	7,794,565
	2013	23.04	46.91	10,025,558
Básica	2006	18.34	24.49	24,955,645
	2013	17.53	25.05	25,865,405

trabajadores más escolarizados de los dos años) son diferentes, es decir, el poder adquisitivo de ellos ha disminuido del año 2006 al año 2013.

De igual forma, se puede poner a prueba las hipótesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0,05$$

Para el caso de los trabajadores con educación Media superior y Básica, encontrando los siguientes resultados:

Escolaridad	Error estándar σ	Diferencia estándar	Conclusión
		z	
Media superior	0.02	182	aceptamos $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
Básica	0.0069	117.4	aceptamos $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Por lo tanto, se ha probado que efectivamente se han tenido cambios en los ingresos reales medios del año 2006 al año 2013 independientemente del nivel de escolaridad del trabajador.

Apéndice F

Demostración de existencia de CTSH para autoempleados

Sea

CTSH: Cambio tecnológico sesgado por habilidades o a favor de los más calificados

N_H/N_L : oferta relativa de autoempleados más calificados respecto a los autoempleados menos calificados

AD: Ajuste al desequilibrio

Se tiene que demostrar que existe *CTSH*, para el caso de autoempleados, si y solo si la oferta de trabajadores más calificados (más escolarizados) ha incrementado y existe Ajuste al desequilibrio.

Por demostrar: $\exists CTSH \Leftrightarrow \uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y $\exists AD$

Se sabe que existe *CTSH* si $\uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y $\uparrow CT \Leftrightarrow \uparrow \text{ingresos}$ (si ha incrementado la oferta y el *CT* entonces los ingresos de los más calificados respecto a los menos calificados incrementan).

Por otro lado, existe *AD* si

$\uparrow \text{escolaridad} \Leftrightarrow \uparrow \text{innovación (CT o Mejor toma de decisiones)} \Leftrightarrow \uparrow \text{Productividad marginal relativa} \Leftrightarrow \uparrow \text{ingresos}$.

Demostración (\Leftrightarrow):

Si $\uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y $\exists AD = \uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y ($\uparrow \text{escolaridad} \Leftrightarrow \uparrow \text{innovación (CT o Mejor toma de decisiones)} \Leftrightarrow \uparrow \text{Productividad marginal relativa} \Leftrightarrow \uparrow \text{ingresos}$)

Se puede reducir la expresión anterior: $\uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y $\exists AD = \uparrow \frac{N_H}{N_L}$ y \uparrow innovación (CT o Mejor toma de decisiones) $\Leftrightarrow \uparrow$ ingresos

Esta última expresión representa la existencia de *CTSH*.

Por lo tanto, se ha demostrado la existencia de *CTSH* para el caso de autoempleados sin considerar demandas y solamente enfocándose en el incremento de la oferta y la existencia de ajuste al desequilibrio.

Bibliografía

- [1] Acemoglu, D. (2002). Directed Technical Change. *The Review of Economic Studies*. 69, 781-809.
- [2] Acemoglu, D., Johnson, S., y Robinson, J. (2004). Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth. *Working Paper*. 10481, NBER.
- [3] Acemoglu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton and Oxford: Princeton University Press, 655-698.
- [4] Acemoglu, D., y Robinson, J. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Nueva York: CROWN-Random House.
- [5] Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional. El nuevo concepto para lograr ventajas competitivas y rentabilidad*, Universidad de Michigán: Oxford University Press México.
- [6] Aghion, P., y Howitt, P. (1998). Capital Accumulation and Innovation as Complementary Factors in Long-Run Growth. *Journal of Economic Growth*, 3 (june), 111-130.
- [7] Arteaga, A., Medellín, E., y Santos, M.J. (1995). Dimensiones sociales del cambio tecnológico. *Nueva Antropología. Revista de ciencias sociales*, ISSN-e 0185-0636, (47), 9-22.
- [8] Arrow, K. (1962). The Economic Implications of learning by Doing. En *Review of Economics Studies*, XXIX (2).
- [9] Arrow, K. (1973). Higher education as a filter. *Journal of Public Economics*, (2), 193-216.
- [10] Barro, R. J., y Sala-i-Martin. (2004). *Crecimiento económico*; versión española traducida por Gotzone Pérez Apilanez: Reverté.

- [11] Basurto, M. L., y Llamas, I. (2016). Cambio tecnológico y escolaridad de los trabajadores asalariados. El caso de México 2006 y 2013. En Ampudia, M. L. y Camberos, M. (coords.)(2016). *Mercado Laboral: Ocupación, Salarios e informalidad*, Chihuahua, Universidad Autónoma de Cd. Juárez, ISBN: 978-607-520-187-0, 98-120.
- [12] Benavides, C. (1998). *Tecnología, Innovación y Empresa*, Madrid: Pirámide.
- [13] Beduwe, C., y Espinasse, J. M. (1995). France: politique éducative, amélioration des compétences et absorption des diplômés par l'économie. *Sociologie du Travail*, 4, 527-557.
- [14] Benhabib, J., y Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development: Evidence from Aggregate Cross-Country data. *Journal of Monetary Economics*, 34, 2(October), 143-173.
- [15] Berman, E., Bound, J. y Machin, S. (1997). *Implications of Skilled-Biased Technological Change: International Evidence*. Centre for Economic Performance London School of economics and Political Science.
- [16] Bound, J., et al. (1984). Who does R&D and who patents?. En Z. Griliches (comp.), *R&D. Patents and productivity*, Chicago: National bureau research.
- [17] Braverman, H. (1978). *Trabajo y capital monopolista*, México: Nuestro Tiempo.
- [18] Camberos, M., Huesca, L., y Castro, D. (2013). Cambio tecnológico y diferencial salarial en las regiones de México: un análisis de datos panel para el sector servicios. *Estudios fronterizos, nueva época*, 14 (28).
- [19] Carvajal, A. (2006). El enfoque evolucionista del cambio tecnológico. *Rev. Filosofía Univ. Costa Rica*, XLIV (111-112) 129-141.
- [20] Carnoy, M. (1995a). Educación y productividad. En M. Carnoy, *The International Encyclopedia of Economics of Education*, 2ª. ed., Gran Bretaña: Pergamon Press. La traducción es de Juan José Ortiz Amezcua.
- [21] Carnoy, M. (1995b). Economía de la educación. Ayer y hoy. En M. Carnoy, *The International Encyclopedia of Economics of Education*, 2ª. ed.,

- Gran Bretaña: Pergamon Press. 1-7. La traducción es de Juan José Ortiz Amezcua.
- [22] Castro, D. (2007). Disparidad salarial urbana en México, 1992-2002. *Estudios Sociales*, 29, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, 118-153.
- [23] Coll-Hurtado, A., y Córdoba, J. (2006). La globalización y el sector servicios en México. *Investigaciones Geográficas*, 61, 114-131.
- [24] Collins, R. (1979). *The Credential Society*. New York: Academic Press.
- [25] Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2008). *Conceptos básicos de ciencia, tecnología e innovación*, Departamento de Estudios y Planificación Estratégica, Santiago de Chile: CONICYT.
- [26] Diaz, A., y Torrent, J. (2008). TIC, conocimiento y salarios en España. Un análisis del impacto del cambio tecnológico digital sesgado de habilidades sobre la estructura de salarios de la economía española. En *Nuevas tecnologías, nuevos mercados de trabajo*, España: Mundi-Prensa y Fundación Sepi, ISBN: 978-84-8476351-2 e ISBN: 978-84-87287-21-3, 227-258.
- [27] Doeringer, P., y Piore, M.J. 1985[1971]. Mercados internos de trabajo y análisis laboral, Madrid, Ministerio de Trabajo y S.S. (versión en español de P. (1971). *Doeringer y M.J. Piore, Internal Labor Markets and Manpower Analysis*, Lexington: D.C. Heath and Co.
- [28] Dorfman, N. (1987). *Innovation and market structure, Lessons from the computer and semiconductor industries*, Cambridge: Ballinger.
- [29] Dosi, G. (1984). *Technical Change and Industrial Transformation*, Londres: Mac-Millan Press.
- [30] Elster, J. (1983). *Explaining Technical Change: A Case Study in the Philosophy of Science*, by University of Cambridge: University Press and Universitetsforlaget.
- [31] Elster, J. (1992). *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y transformación social*. Traducción de Margarita Mizraji. S.A. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

- [32] Ervin, C., y Ervin, D. (1982). Factors Affecting the Use of Soil Conservation Practices: Hypothesis, Evidence, and Policy Implications. *Land Economics* 58:277-92.
- [33] Fernández, E. (2010). La teoría de la segmentación del mercado de trabajo: enfoques, situación actual y perspectivas de futuro. *Investigación Económica*, LXIX (273), 115-150.
- [34] Fields G. (2008). Guía para los modelos multisectoriales del mercado de trabajo en los países en desarrollo. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, LXXV (2), núm. 298, 257-297.
- [35] Foster, R. (1986). *Innovation: The Attacker's Advantage*, Summit Books, Nueva York.
- [36] Fundación Cotec (2001). Innovación tecnológica. Ideas básicas. *Cámara de Comercio e Industrias de Madrid en Gestión de la Innovación*. España. Consultado el 15 de abril de 2015, en <http://www.cotec.es>
- [37] García, M. (1999). Trabajo y capital monopolista, veinticinco años después: Un texto clásico todavía vigente. Departamento de Sociología y A. Social. Universitat de València. *Estudio General*. (14), Madrid: Serv. Publ. UCM.
- [38] Garro, N., y Llamas, I. (2012). Eficiencia económica y capital humano en el sector manufacturero mexicano 2001 y 2009. En *Trabajo y cambio tecnológico en México*.
- [39] Gil, A., y Zubillaga, J. (2006). *Los ciclos de vida de las tecnologías y la evolución de sistemas. La existencia de factores limitantes en la innovación*. Valencia: X Congreso de Ingeniería de Organización.
- [40] González, C. (2005). Significado de la Obra de Theodore W. Schultz. En *Agricultura y desarrollo económico*. Celebración de los cincuenta años de la publicación del libro Transforming traditional agriculture de Theodore Schultz. Editado por López, G. y Herrera, R. Academia de Centro america. 3-15.
- [41] Granda, C. (2006). *Elementos para una crítica a las teorías del crecimiento económico basados en los conceptos de capital y cambio tecnológico y sus nexos con los recursos naturales y la energía*. Tesis de Master no

- publicada, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Medellín.
- [42] Guergil, M. (1988). Algunos alcances sobre la definición del sector informal. *Revista de la CEPAL*, (35).
- [43] Guzmán, A. (2000). Las fuentes endógenas del crecimiento económico. En *Economía, teoría y práctica*, Universidad Autónoma Metropolitana, 12-13.
- [44] Hart, K. (1971). *Informal Income Opportunities and urban employment in Ghana*. Artículo presentado en una conferencia sobre “Desempleo urbano en África” en el Instituto de Estudios del Desarrollo (IDS) de la Universidad de Sussex.
- [45] Heathfield, D. F. (1974). *Production Functions*. London and Basingstoke: Macmillan, 1971. Traducción de Fernando Hoffmann Pérez. Funciones de producción. Barcelona: Vicens-Vives.
- [46] Hernández, E., Garro, N., y Llamas, I. (2000). *Productividad y mercado de trabajo en México*, México: Plaza y Valdes, 1ª Edición.
- [47] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo México: INEGI.
- [48] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo: INEGI.
- [49] Jones, C. (2000). *Introducción al crecimiento económico*. Versión en español. Primera edición, Mexico: Pearson Educación.
- [50] Jusidman, C. (1993). El sector informal en México. *Cuadernos de trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social*, México.
- [51] Kamien, M. y Schwartz, N. (1989). *Estructura de mercado e innovación*, Madrid: Alianza.
- [52] Kivinen, O. y Rinne, R. (1995). Higher education, mobility and inequality: The Finnish case. *European Journal of Education*, 31, 289-310.

- [53] Levy, F., y Murnane, R. (2004). *The new division of Labor, How Computers are creating the next job market*. Nueva York y Princeton: Rusell Sage Foundation/Princeton University Press.
- [54] Lindón, J. (1998). *Conceptos básicos de economía*, Universidad Politécnica de Valencia: Servicio de Publicaciones.
- [55] Little, A. (1981). *The Strategic Management of Technology*, Massachusetts: Cambridge.
- [56] Llamas, I. (2007). Educación y desigualdad. En *Educación, ciencia, tecnología y competitividad, Agenda para el desarrollo*, Universidad Nacional Autónoma de México, 10, 19-32.
- [57] Machin, S. (2004). *Skill-biased technical change and educational outcomes*, Edward Elgar Publishing LTD, 189-210.
- [58] Mañe, F. (2001). *Cambio tecnológico y cualificaciones en la industria española: Una aproximación estructural*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- [59] Marroquín, M. (2009). *Impacto del cambio tecnológico en la demanda de empleo*. Tesis de maestría, UNAM-FES-Acatlán.
- [60] Marx, K. (1986). *El capital. Crítica de la economía política. Libro I*. decimonovena reimpresión, México D.F.: Fondo de cultura económica.
- [61] Mungaray, A., y Palacio, J. (2000). Schumpeter, la innovación y la política industrial. *Comercio exterior*, México, 50 (12), 1085-1089.
- [62] Nelson, R. R., y Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American economic review*, 56(1/2), 69-75.
- [63] OCDE (2002). *Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. 6ª ed. París: OECD.
- [64] OECD (2005). *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation*. 3a ed. Paris: OECD.
- [65] OCDE (2007). *Capital humano: Cómo moldea tu vida lo que sabes*. ISBN-92-64-029095 © OECD.

- [66] OCDE (2011). *Estudios económicos de la OCDE: México 2011*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264115934-es>
- [67] Olaya, A. (2008). Economía de la innovación y del cambio tecnológico: Una aproximación teórica desde el pensamiento Schumpeteriano. *Revista Ciencias Estratégicas*. Medellín-Colombia, 16 (20), 237-246.
- [68] Pavitt, K., Robson, M., y Townsend, J. (1987). The size distribution of innovating firms in the UK: 1945-1983. *Journal of industrial economics*, 35 (3).
- [69] Phelps, E., y Nelson (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American economic Review*. 56 (2).
- [70] Piore, M.J. (1969). On-the-job training in dual labor markets. En A. Weber; F. Cassell y G. Woodrow (eds.), *Public-private Manpower Policies*, Madison, Industrial Relations Research Association, 101-132.
- [71] Piore, M.J. (1975). Notes for a theory of labor market stratification. En R. Edwards; M. Reich y D. Gordon (eds.), *Labor Market Segmentation*, Lexington, D.C. Heath and Co., 125-150.
- [72] Piore, M.J. (1983). Labor market segmentation: to what paradigm does it belong? *American Economic Review*, 73 (2), 249-253.
- [73] Pizarro, P. (2010). *Teorías de la innovación, cambio tecnológico y disparidad salarial evidencia desde Chile*. Tesis de Doctorado, Universita' Degli Studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistema Agroforestali, Chile.
- [74] PNUD (2012). *El Índice de Desarrollo Humano en México: cambios metodológicos e información para las entidades federativas*, México: Offset Santiago.
- [75] Psacharopoulos, G. (1973). *Returns to Education: An International Comparison*. Amsterdam: Elsevier.
- [76] Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94.
- [77] Ruttan V. (1959). Usher and Shumpeter on invention, innovation and technological change. *Quarterly Journal of Economics*, noviembre.

- [78] Sala-i-Martin, X. (2000). *Lecture Notes on Economic Growth*. Second edition. Traducción de Elsa Vila Artadi. Apuntes de crecimiento económico. Segunda edición. Barcelona: Antoni Bosch.
- [79] Scherer, F. (1965). Firm Size, market structure, opportunity and the output of patented inventions. *AER*, 55.
- [80] Scherer, F. M. (1984). *Innovation and growth -Schumpeterian Perspectives*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- [81] Schultz, T. (1960). Capital formation by education. *JPE*, diciembre, 571-583.
- [82] Schultz, T. (1975). The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, 13(3), 827-46.
- [83] Shumpeter J. (1928). The instability of capitalism. *Economic Journal*. Traducción de Eduardo L. Suarez. Economía del cambio tecnológico, Fondo de Cultura Económica 1979.
- [84] Shumpeter J. (1939). *Business Cycles*, McGraw-Hill.
- [85] Schumpeter, J. (1967). *Teoría del desenvolvimientoeconómico*. Cuarta Edición, México: Fondo de Cultura Económica.
- [86] Schumpeter, J. (1968). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Segunda Edición, Aguilar, Madrid: S.A. De Ediciones.
- [87] Solow R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, agosto, 312-320
- [88] Soubbotina, P., y Sheram, K. (2000). *Beyond Economic Growth: Meeting the Challenges of Global Development*. *The International Bank for Reconstruction and Development/ The world Bank*, Washington, D. C. 20433, U.S.A. Recuperado el 16 de abril de 2014, de <http://www.worldbank.org/depweb/beyond/beyondsp/chapter12.html>
- [89] Spence, M. (1973). Job market signalling. *Journal of Labour Economics*, 87, 355- 374.

- [90] Stiglitz, J.E. (1975). The theory of “screening”, education, and the distribution of income. *American Economic Review*, 65, 283-300.
- [91] Tinbergen, J. (1974). Substitution of Graduate by Other Labor. *Kyklos*, 27 (2), 217-226.
- [92] Uzawa, H. (1965). Optimal Technical Change in a Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 6, 18-31.
- [93] Valenti, G. (2011). Construyendo puentes entre el capital humano y el sistema de innovación Ciudad de México: FLACSO. LA ECONOMETRÍA APLICADA AL CONOCIMIENTO EDUCATIVO, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18 (56), enero-marzo, 299-307.
- [94] Vence, X. (1996). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico. Una revisión crítica*. México-España: Siglo veintiuno editores.
- [95] Wolf, A. (2005). The Service Economy in oecd Countries. En *OECD STI Working Paper*, 3.