

# **CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR INDUSTRIAL MEXICANO, 1970-1988**

Rocío del Carmen Canudas González<sup>1</sup>

## **I. INTRODUCCIÓN**

La productividad industrial se ha convertido en una problemática central para dar solución a los problemas del mundo económico contemporáneo. La carrera de los países industrializados por lograr la hegemonía económica contempla como uno de los aspectos importantes, la elevación de los niveles de productividad en un grado mayor que el que logren los países rivales. Por otro lado, los países latinoamericanos presenciaron el derrumbe del modelo de desarrollo por sustitución de importaciones que, magnificado por la crisis financiera de principios de la década de los ochenta, llevó a un descenso de su ya precaria productividad industrial. El resultado de todo lo anterior ha sido el inicio de un proceso de reestructuración industrial a nivel mundial. que, entre sus principales características, muestra la relocalización de los procesos productivos y la implementación de formas de organización flexible del trabajo.

En México el agotamiento del modelo de crecimiento por sustitución de importaciones, su efecto en la generación de una explosiva deuda externa y la crisis financiera de principios de la década de los ochenta han llevado a grandes transformaciones que han sido guiadas, como en el resto de los países latinoamericanos, por programas de ajuste estructural. Estos están encaminados a implementar un nuevo modelo de crecimiento económico: el de industrialización orientada a la exportación. Es así que el incremento de la productividad se ha considerado un elemento clave para la superación de la crisis económica y productiva que, con leves recuperaciones, ha persistido desde principios de los años ochenta.

---

<sup>1</sup> Investigadora del Instituto de Economía Regional de la Universidad Autónoma de Coahuila

Las medidas de política económica que buscan desarrollar una mayor productividad en la actividad económica mexicana han inducido, ciertamente, cambios en algunas empresas y ramas de la producción que han incorporando a su funcionamiento nuevas tecnologías, nuevas formas de organización del trabajo y nuevas formas de inserción en la economía internacional.<sup>2</sup> No obstante, estos cambios no han sido, ni con mucho, generalizados. Como resultado de ello ha habido un fuerte proceso de desindustrialización que ha afectado a la micro, pequeña y mediana industrias. Más grave aún, se observan

*"... tendencias generalizadas a la baja de los acervos netos y, particularmente, de la formación bruta de capital de los grupos y ramas de la manufactura, [lo que indica] ... una reciente y acelerada descapitalización del sector..."* (Dussel, p. 164)

Pero, además, las políticas económicas antes aludidas han provocado que se diera como efecto indeseado, un profundo y extenso empeoramiento en las condiciones de vida de la población, lo cual puede llevar al deterioro de una de las fuentes de productividad más importantes: el capital humano. Esto nos obliga a plantearnos la pregunta de si el efecto indeseado de las políticas económicas podría anular el objetivo mismo de su puesta en práctica: el crecimiento de la productividad. En lo expuesto hasta aquí es en lo que se basa, a mi juicio, la importancia del estudio de la productividad industrial, sus fuentes y sus factores determinantes.

El propósito de este trabajo fue encontrar si el concepto de capital humano puede ser aplicado para explicar el crecimiento de la productividad en el caso del sector industrial mexicano. En el primer apartado se resumen las contribuciones más importantes sobre la teoría del crecimiento económico, resaltando las investigaciones que incorporan el concepto de capital humano como explicación de las fuentes de la productividad. Enseguida se explican el modelo y el método utilizados en este trabajo. Posteriormente describen los resultados obtenidos. Para finalizar se presentan las conclusiones del estudio.

---

<sup>2</sup> Véase por ejemplo Pozas (1993)

## **II. Modelos teóricos de crecimiento económico y de productividad**

Los estudios de las fuentes de la productividad tienen su origen en la teoría microeconómica neoclásica. Esta ignoró por un largo período el análisis causal de los determinantes de la productividad en la medida que uno de sus supuestos básicos es que, en el marco de competencia perfecta, las empresas funcionan al nivel máximo de eficiencia. Esto es, bajo los supuestos de la teoría mencionada, la operación misma de los mecanismos de mercado ocasiona la inexistencia de problemas en la productividad.. No obstante lo anterior, el desarrollo más importante de la teoría neoclásica en los estudios de la productividad ha sido la aplicación de las herramientas microeconómicas al análisis macro.

### **1. Los primeros modelos**

El soporte teórico para los estudios sobre productividad a este nivel fue proporcionado por la contribución de Robert M. Solow (1956). Su trabajo se basó en el modelo de Harrod-Domar al cual le introdujo la función producción de Cobb-Douglas, explicando con ello que la tasa de crecimiento del producto nacional por persona está determinada por dos fuentes: la Productividad Total de los Factores o PTF y la razón capital por persona.

Uno de los estudios pioneros en la utilización del modelo de Solow fue el realizado por Edward F. Denison (1979) quien analizó las fuentes del crecimiento económico de los Estados Unidos y trató de determinar las causas específicas de la PTF. Fundamentalmente, Denison fue más específico que Solow en la determinación de la mano de obra como insumo, considerando la educación y la calidad de la mano de obra. Es decir, incorpora en su modelo no sólo trabajo y capital, sino que propone la especificación de todos los elementos que intervienen como fuentes de productividad.

Sin embargo y pese a la importancia de la metodología desarrollada, el marco teórico tradicional en que se basaban estos estudios, ha sido criticado.<sup>3</sup> La utilización de la función producción en un contexto macro, que asume la existencia de competencia perfecta, plantea que no es posible

---

<sup>3</sup> Las críticas a las limitaciones de la función producción desde la perspectiva neoclásica se traducen en una crítica a

lograr una medida agregada de capital que no se vea afectada por cambios en los precios relativos de los factores. Por otro lado en este tipo de modelos el progreso tecnológico, que es una de las fuentes más importante de crecimiento, es determinado exógenamente. Más aún, los supuestos de rendimientos constantes a escala y de rendimientos decrecientes de capital, inherentes a la función producción de Cobb-Douglas, no permite la explicación de la acumulación de capital como fuente de crecimiento. Una crítica más es la referente al supuesto, implícito también en la función producción, de la homogeneidad de la mano obra. Este supuesto, como los anteriores restringía el análisis y empobrecía el modelo ocasionando, en este caso, la sobreestimación de los rendimientos de la inversión en capital físico en detrimento del análisis del capital humano.

En la búsqueda de solución a estos problemas se han desarrollado otros modelos que, finalmente, no resuelven en uno sólo, todas las limitaciones observadas. Enrique Hernández Laos (1985), para el caso de México, propuso el abandono de la función producción. Sin embargo, la mayor parte de los estudios continúan utilizándola complicando el análisis mediante el desarrollo de modelos de crecimiento endógeno que incorporan alternativamente el progreso tecnológico, hacen variar los rendimientos constantes de capital, extienden el concepto de capital para incluir al capital humano, etc. A continuación se realiza una revisión breve de las propuestas que se basan en la función producción enfatizando, por supuesto, las que incorporan el capital humano como fuente de productividad.

## **2. Nuevas tendencias en el estudio de la PTF**

En los últimos años, sin embargo, se ha seguido utilizando la función producción en la mayoría de estudios sobre PTF, aunque mejorando los modelos de Solow y Denison para eliminar los problemas detectados por sus críticos. Existe un cierto acuerdo entre los investigadores del crecimiento económico y de la productividad en que la elaboración de modelos econométricos para la realización de estudios empíricos ha seguido dos tendencias (véanse Plosser, 1992; Grossman y Helpman, 1994; y Solow, 1994). En lo que no existe acuerdo, y es parte de la polémica es en las características asignadas a estas dos tendencias y, consecuentemente, en los

---

lo complejo de los modelos (vid infra). Para una crítica desde la perspectiva marxista, véase Valle, (1991).

tipos de estudio que pueden ser clasificados en cada una de ellas. Se señalan a continuación las posiciones de los autores arriba citados a manera de síntesis de la polémica.

Charles Plosser, como se ha mencionado antes, reconoce dos tendencias principales de investigación que han tratado de mejorar el modelo de Denison. La primera, afirma Plosser, rompe la limitante de rendimientos decrecientes del capital al ampliar el concepto de capital incluyendo al humano. Rebelo (1991) expresa el producto como una función lineal del capital de la siguiente manera:

$$Y = AK$$

donde A es el cambio tecnológico y el coeficiente alfa es igual a cero. Consecuentemente, la porción del capital (físico y humano) es igual a uno.<sup>4</sup> El modelo continúa exhibiendo rendimientos constantes a escala pero no presenta ya rendimientos decrecientes del capital. El mejoramiento analítico permite que las inversiones tengan grandes efectos cuantitativos en el crecimiento económico.

La otra corriente de investigación, siguiendo a Plosser, sostiene el atributo de rendimientos decrecientes del capital, inherente al modelo de Solow, pero incorpora a los modelos elementos que permiten medir el progreso tecnológico. Lucas (1988) por ejemplo enfatiza que la acumulación de capital humano tiene efectos en la productividad en los mismos términos que las economías externas. En un artículo más reciente (Lucas, 1993) enfatiza la acumulación de capital humano a través del aprendizaje activo (*learning by doing*) como un concepto clave en el incremento de la productividad. De ello deduce que una economía orientada hacia la exportación, que continuamente está incorporando procesos productivos nuevos, va a tener un efecto poderoso en el crecimiento de la productividad.

Dentro de esta misma corriente podemos encontrar las investigaciones de Romer (1986) y Barro

---

<sup>4</sup> La función tradicional de Cobb Douglas puede expresarse de la siguiente manera:  $Y = AK^a + L^{(1-a)}$ . Donde K representa el capital y L la fuerza de trabajo. Al introducir la fuerza de trabajo como capital humano desaparece el segundo término de la ecuación. Los coeficientes a y (1-a) representan la parte en que intervienen ambos insumos en la generación del producto. Al hacer el coeficiente igual a cero lo que se pretende es considerar la inversión en capital humano y físico como un todo.

(1990). Por lo que respecta a Romer, toma como externalidad el acumulado de conocimiento e introduce en su modelo variables que tratan de medir el nivel de investigación y desarrollo, por lo que el desarrollo tecnológico es visto como una variable endógena. Por otro lado, Barro divide el gasto público en dos tipos: el consumo en servicios y el capital público. El primero de este tipo de gastos no tiene impacto productivo en la economía, mientras que el segundo, asegura Barro, incrementa los rendimientos de la acumulación de capital privado y, consecuentemente, la tasa de crecimiento en el largo plazo.

Gene M. Grossman y Elhanan Helpman señalan que la primera tendencia es la que continúa poniendo énfasis en la acumulación de capital incluyendo, ahora, al humano. Coinciden con Plosser en ubicar en esta tendencia el modelo de Rebelo. Pero consideran que la segunda tendencia es la que trata de analizar la innovación tecnológica como un proceso endógeno en el de crecimiento económico y de la productividad. Consideran que el parámetro  $A^5$  en el modelo no es suficiente para captar la endogeneidad del proceso, dado que existe una interacción dinámica entre inversión, innovación tecnológica e incremento de la productividad. De esta suerte, la innovación tecnológica tendría una especie de efecto multiplicador en el capital (tanto físico como humano) que incrementaría la productividad más allá de lo que la inversión en tecnología podría reportar.

La endogeneidad de la innovación tecnológica en el proceso de crecimiento económico implica, para estos autores, la inversión expresa en ella. Esto ocasiona, a su vez, que el supuesto de competencia perfecta deba ser modificado, pues el dueño de la innovación (como inversionista de ella) obtendría ganancias monopólicas de su aplicación, por lo menos durante algún período.

Por otro lado, aunque ubican a Romer en esta segunda tendencia, consideran también que no es suficiente analizar la investigación y el desarrollo (R&D) como indicador de innovación tecnológica. Es necesario, afirman, tomar en cuenta el incremento del capital humano por el conocimiento generado a través del aprendizaje activo.

---

<sup>5</sup> Que como se ha señalado representa la innovación tecnológica en el modelo de Rebelo.

Finalmente, opinan los autores aquí reseñados, que los investigadores del crecimiento económico y de la productividad no debieran verse forzados a decidirse por alguna de las dos tendencias. Tanto la acumulación de capital físico y humano como la innovación tecnológica son de gran importancia. Esto, afirman, es demostrado por las evidencias empíricas.

Dado que el objetivo de este trabajo es evaluar las variables del capital humano como fuente de productividad en el sector industrial mexicano resumiré enseguida los elementos centrales de la teoría del capital humano para posteriormente analizar sus aportes a los estudios sobre productividad.

### **3. La introducción de la teoría del capital humano en el estudio de la PTF**

El origen de la teoría del capital humano se encuentra en la teoría microeconómica neoclásica. Como ha sido mencionado, una de las principales críticas a los modelos basados en la función de producción ha sido el supuesto de la homogeneidad de la mano de obra. Como todos los supuestos, éste restringía el análisis impidiendo la explicación, por ejemplo, de los diferenciales salariales. Pero además esta condicionante del modelo sobreestimaba los rendimientos, o tasas de retorno, de la inversión en capital físico.

En uno de los primeros artículos de esta teoría, Schultz (1960) define el capital humano como la inversión en educación que es corporizada en los individuos y agrega:

*"La principal hipótesis subyacente a este tratamiento de la educación es que algunos incrementos importantes del producto nacional son consecuencia de aumentos en el acervo de esta forma de capital", p. 571.*

Como puede observarse, la preocupación central es explicar que la acumulación de conocimientos a través de la educación incrementa la productividad de los agentes económicos en el momento de la producción.

Así pues, la definición operacional inicial de capital humano se basó fundamentalmente en su generación como resultado de la inversión en educación. Se considera ésta no sólo como el gasto derivado de la obtención del servicio y la compra de los materiales necesarios sino, también, como el costo en el que incurre el agente económico por no estar desarrollando alguna actividad remunerada. La distinción en las aportaciones a la productividad individual según el capital humano acumulado se traduce, consecuentemente, en diferentes perfiles salariales.

Posteriormente el mismo Schultz (1961) explica la disparidad en la fuerza de trabajo como el producto de una desigual inversión realizada por los individuos en términos de educación, capacitación, desarrollo de habilidades, alimentación, salud, etc. Con ello se intenta, de alguna manera, rescatar en el concepto al conjunto de capacidades y potencialidades humanas en el momento de la producción.

Brevemente y a manera de conclusión de este apartado, diremos que la teoría micro-económica neoclásica ha realizado importantes contribuciones al estudio de la productividad mediante el avance en su definición operacional y con abundantes aportaciones a nivel empírico. Se puede afirmar que en la actualidad una de las vertientes más prometedoras en lo que respecta al estudio, es el análisis del papel desempeñado por la fuerza de trabajo.

#### **4. El desarrollo humano**

Respondiendo a la crítica de la visión del capital humano como insumo es que se ha observado un enriquecimiento importante a partir del trabajo realizado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PDNU). En su primer Informe correspondiente al año de 1990, el equipo de trabajo reconceptualiza el capital humano como *un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano*. Abandonando la terminología tradicional, lo denomina desarrollo humano y le reconoce dos dimensiones: la de la formación de las capacidades humanas y la del uso que la gente hace de ellas<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Véase UNDP (1992) y Fresneda (s/f).



En el informe correspondiente a 1992 el equipo de trabajo dedica un apartado a realizar precisiones en el concepto que, en algunas ocasiones, tuvo interpretaciones desafortunadas. Una de ellas, por ejemplo, fue suponer que era el concepto opuesto al de capital humano, es decir, que consideraba al ser humano únicamente como consumidor y no como creador de riqueza. Señala el informe que *el crecimiento económico no es el fin del desarrollo humano*, sino que es, además, un medio importante para obtenerlo.

Además de la conceptualización el PDNU realiza la operacionalización con la intención de construir lo que denomina el Índice de Desarrollo Humano (IDH) con el se posibilita la comparación entre naciones a este respecto. En la operacionalización del concepto se reconocen sólo tres dimensiones: longevidad, conocimiento e ingreso. Los indicadores utilizados en el cálculo del IDH son esperanza de vida al nacer, escolaridad y Producto Nacional Bruto. Resulta evidente, pues, que la operacionalización del concepto no capta la fecundidad de su problematización.

Como puede observarse el enriquecimiento del concepto de capital humano, renombrado desarrollo humano por el PDNU y los avances en su operacionalización ofrecen nuevas expectativas a los estudios sobre el papel de la fuerza de trabajo en el incremento de la productividad. de ellas.

### **III. Modelo y métodos**

Como ha sido mencionado con anterioridad el objetivo del ejercicio econométrico aquí presentado fue determinar si el concepto de capital humano y las variables e indicadores para su operacionalización pueden ayudar a dar cuenta sobre la productividad en el sector industrial mexicano. En este sentido el ejercicio puede considerarse una réplica de los estudios realizados por Barro y sus colaboradores, quienes realizan estudios transversales entre países para determinar la validez de estas variables. Dado el propósito del trabajo y la disponibilidad de la información estadística se tomaron como unidad de observación los estados de la República, pues los indicadores de capital humano no pueden obtenerse a nivel de ramas industriales. Así

pues, la base de datos construida presenta información estatal del sector industrial en México.

**Modelos.** Para el propósito de este trabajo se construyeron dos modelos estadísticos básicos cuya principal diferencia consistió en el tratamiento matemático de la variable dependiente (PTN) y la variable de capital físico (IBF). En términos matemáticos el modelo estadístico fue:

$$Y = b_0 + \sum b_i X_{it}$$

Asumiendo una relación lineal similar a la del modelo de Rebelo:

$$Y = PPC \quad X_{it} = KPC$$

La tasa de crecimiento anual de la PNT per capita (PPC) fue medida como el cambio porcentual de la PNT para cada período (1970-75, 1975-80, 1980-1985 y 1985-88), dividido por el número de años de cada período (5 en los tres primeros y 3 en el cuarto) menos el porcentaje anual de cambio en la fuerza de trabajo (personal ocupado, PO) que fue medido con el mismo método de la PPC. La tasa anual de inversión fija bruta per capita tuvo la misma estimación

#### **IV. Resultados**

El cuadro 1 muestra las regresiones para la tasa anual de crecimiento de la Producción Neta Total (Modelo A). Los modelos I-V fueron construidos con la base de datos que comprende el período de 1970 a 1988. Los modelos VI al XI con la base de datos del período de 1975 a 1988.

El modelo I incluye todas las variables de que se dispuso para el período completo.

**Cuadro 1**

**Regresiones para la tasa anual de producción total per cápita**

	Período 1970-1988 n = 128					Período 1975-1988 n = 96					
Variable	Model I	Model II	Model III	Model IV	Model V	Model VI	Model VII	Model VIII	Model IX	Model X	Model XI
Intercept	-1.870	-1.849	-2.161	-1.822	-0.235	-6.506	-5.899	-5.254	-4.385	-4.742	-0.250
s.e.	(1.547)	(1.019)	(0.893)	(1.017)	(0.049)	(2.844)	(2.133)	(2.083)	(2.005)	(2.060)	(0.062)
t-value	-1.209	-1.814	-2.420	-1.719	-4.818	-2.288	-2.765	-2.522	-2.187	-2.301	-4.039
KPC	0.049	0.050	0.050	0.050	0.051	0.047	0.048	0.048	0.048	0.047	0.048
s.e.	0.011	(0.011)	(0.011)	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.013)
t-value	4.237	4.425	4.416	4.454	4.499	3.771	3.949	3.876	3.870	3.792	3.801
RIP	1.376	1.374	1.374	1.372	1.368	1.382	1.380	1.380	1.378	1.382	1.374
s.e.	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.028)	(0.031)	(0.030)	(0.030)	(0.031)	(0.031)	(0.031)
t-value	48.512	49.008	49.127	49.133	48.574	44.562	45.441	45.287	45.010	45.162	44.324
ESC	0.053	0.052		0.009		0.134	0.161	0.185	0.046		
s.e.	(0.112)	(0.082)		(0.060)		(0.208)	(0.135)	(0.134)	(0.093)		
t-value	0.474	0.639		0.145		0.643	1.196	1.381	0.497		
TALF	-0.017	-0.009	-0.004			-0.030	-0.023	-0.023		-0.007	
s.e.	(0.013)	(0.011)	(0.008)			(0.019)	(0.016)	(0.016)		(0.011)	
t-value	-1.235	-0.789	-0.486			-1.570	-1.447	-1.432		-0.624	
ESPVID	0.046	0.032	0.034	0.024		0.108	0.088	0.078	0.050	0.071	
s.e.	(0.025)	(0.021)	(0.021)	(0.017)		(0.039)	(0.034)	(0.033)	(0.027)	(0.033)	
t-value	1.847	1.509	1.644	1.289		2.771	2.603	2.346	1.850	2.165	
PM80	-0.011					-0.001					
s.e.	(0.020)					(0.025)					
t-value	-0.564					-0.051					
RMA						0.025	0.030	0.032	0.020	0.011	
s.e.						(0.031)	(0.025)	(0.025)	(0.023)	(0.020)	
t-value						0.801	1.214	1.288	0.858	0.574	
PBTI	-0.000					-0.000					
s.e.	(0.000)					(0.000)					
t-value	-0.418					-0.377					

PCG s.e. t-value	0.306 (0.289) 1.059					0.427 0.365 1.170					
ESTPET s.e. t-value	0.436 (0.193) 2.265	0.379 (0.172) 2.208	0.379 (0.172) 2.208	0.382 (0.172) 2.226	0.379 (0.170) 2.234	0.549 (0.257) 2.138	0.468 (0.220) 2.127	0.460 (0.221) 2.082	0.471 (0.222) 2.120	0.440 (0.222) 1.984	0.485 (0.225) 2.150
ESTIND s.e. t-value	-0.002 (0.345) -0.007					-0.344 (0.449) -0.766					
ESTFRO N s.e. t-value	0.180 (0.163) 1.101					0.219 (0.209) 1.049					
Adj R Sq.	0.992	0.992	0.991	0.991	0.991	0.993	0.993	0.993	0.993	0.993	0.992
RSS	31.719	32.558	32.668	32.726	34.108	26.765	26.807	27.331	27.968	27.923	30.409
DF	116	121	122	122	124	86	87	88	89	89	92
D- Watson	2.196	2.262	2.281	2.287	2.245	2.344	2.381	2.378	2.394	2.378	2.279

Como puede observarse, sólo las variables de capital físico (KPC y RIP) y las variables falsas, de los estados petroleros fueron significativas

Hay dos implicaciones importantes de estos resultados. Primera, se observa una relación fuerte entre la variable dependiente, la tasa de crecimiento de la PNT per capita (PPC) y la razón inversión /producto (RIP). Segundo, el auge petrolero tuvo efectos que podían distorsionar el modelo.

El modelo II incluye las variables de capital físico (KPC y RIP) y las de capital humano (ESC, TALF, ESPVID y PM80). Todas estas variables no presentaron un valor t significativo. Es interesante notar la relación negativa exhibida por TALF. Este resultado concuerda con los de Barro y, como él destaca, es un resultado difícil de interpretar. Se utilizó el índice de correlación de Pearson para probar la existencia de problemas de multicolinealidad entre las variables de capital humano. Los resultados se muestran en el cuadro 2. No es sorprendente la alta correlación entre ESC (años promedio de escolaridad) y TALF (Tasa de Alfabetismo), después de todo son diferentes expresiones escalares del mismo

**Cuadro 2**  
**Matriz de correlación de Pearson para ESC, TALF, ESPVID y PM80. Base de datos para el período 1970-1988**

	ESC	TALF	ESPVID	PM80
ESC	1.000			
TALF	0.869	1.000		
ESPVID	0.788	0.836	1.000	
PM80	0.187	-0.055	-0.142	1.000

fenómeno. Sin embargo es interesante notar la alta correlación entre estas dos variables y la esperanza de vida al nacer (ESPVID). Fueron corridas, además, tres regresiones con las variables

de capital físico y cada una de las variables de capital humano. Los valores t de estas últimas se incrementaron cuando fueron incorporadas una por una. Todavía más ESPVID presentó un valor t significativo (2.274) y el coeficiente de la tasa de alfabetización presentó una relación positiva.

Este estudio es un análisis transversal y de serie de tiempo, consecuentemente es teóricamente posible encontrar los problemas de heterocedasticidad y correlación seriada. Para probar la existencia de este problema en los datos se salvaron los residuos. Para probar la heterocedasticidad se graficaron los residuos contra las variables del Modelo I. La variable PBTI mostró posibilidades de heterocedasticidad en la gráfica de puntos y se aplicó la prueba de Park obteniéndose un valor t negativo de 3.489. Sin embargo esta variable no fue utilizada en los siguientes modelos pues su valor t no fue significativo en el primero modelo. Para probar la correlación seriada se utilizó el estadístico de Durbin-Watson. Los resultados aparecen en el cuadro 1. Como se desprende de el no hay evidencia de una correlación seriada positiva. Se realizaron las pruebas de hipótesis con los resultados anotados en el cuadro 3.

**Cuadro3**  
**Pruebas de hipótesis practicadas a los modelos del primer grupo**

<p><b>Modelo V vs. Modelo II</b>  <math>H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = 0</math>  <math>H_1 : \text{De otro modo}</math>  <math>F = 1.92</math> No se rechaza la hipótesis nula</p>	<p><b>Modelo V vs. Modelo III</b>  <math>H_0 : b_1 = b_2 = 0</math>  <math>H_1 : \text{De otro modo}</math>  <math>F = 2.69</math> Se rechaza la hipótesis nula al 10 por ciento de significancia</p>
<p><b>Modelo V vs. Modelo IV</b>  <math>H_0 : b_1 = b_3 = 0</math>  <math>H_1 : \text{De otro modo}</math>  <math>F = 2.58</math> Se rechaza la hipótesis nula al 10 por ciento de significancia.</p>	<p>donde  <math>b_1 = \text{Coeficiente de ESPVID}</math>  <math>b_2 = \text{Coeficiente de TALF}</math>  <math>b_3 = \text{Coeficiente de ESC}</math></p>

Es importante notar que la relación más robusta se observa en la variable RIP ya que no muestra diferencias importantes en sus coeficientes, errores estándar ni valores t al variar los modelos. Esto coincide con los resultados obtenidos por Renelt y Levin.

El segundo grupo de modelos mostrados en el cuadro 1 (modelos del VI al XI) difieren del primer

grupo en el período de estudio (se utiliza la base de datos de 1975 a 1988) y en dos variables que fueron incorporadas (RMA y DENCAR). El modelo VI se corrió con la base de datos disponible completa. Como muestra el cuadro, entre las variables de capital humano, la esperanza de vida al nacer exhibe una relación significativa ( $t = 2.771$ ); la razón maestro/alumno no es significativa y, en contra de lo esperado presenta un coeficiente positivo; finalmente la densidad de carreteras no es significativa. Un rasgo importante de este grupo de modelos es, primero, que confirman la variable RIP como la más robusta. Nótese que, a pesar del cambio en la base de datos, los coeficientes y los errores estándar de esta variable en todos los modelos son bastante similares a los del primer grupo.

Se utilizó el índice de correlación de Pearson para corroborar el problema de multicolinealidad. Los resultados se muestran en el cuadro 4.

**Cuadro 4**  
**Matriz de correlación de Pearson para ESC, TALF, ESPVID y RMA. Base de datos para el período 1975-1988**

	ESC	TALF	ESPVID	RMA
ESC	1.000			
TALF	0.857	1.000		
ESPVID	0.760	0.826	1.000	
RMA	-0.809	-0.642	-0.690	1.000

Se realizaron pruebas de hipótesis con los resultados anotados en el cuadro 5.

### Cuadro 5

#### Pruebas de hipótesis practicadas a los modelos del primer grupo

<p><b>Modelo VIII vs. Modelo XI</b>  <math>H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 0</math>  <math>H_1 =</math> De otro modo  <math>F = 2.48</math> Se rechaza la hipótesis nula al 10 por ciento de significancia</p>	<p><b>Modelo IX vs. Modelo XI</b>  <math>H_0 : b_1 = b_3 = b_4 = 0</math>  <math>H_1 :</math> De otro modo  <math>F = 2.59</math> Se rechaza la hipótesis nula al 10 por ciento de significancia</p>
<p><b>Modelo X vs. Modelo XI</b>  <math>H_0 : b_2 = b_3 = b_4 = 0</math>  <math>H_1 :</math> De otro modo  <math>F = 2.64</math> Se rechaza la hipótesis nula al 10 por ciento de significancia.</p>	<p>donde  <math>b_1 =</math> Coeficiente de ESC  <math>b_2 =</math> Coeficiente de TALF  <math>b_3 =</math> Coeficiente de ESPVID  <math>b_4 =</math> Coeficiente de RMA</p>

Se realizó un segundo ejercicio asumiendo una relación lineal en los logaritmos de la forma

$$Y = L^{\square} + K^{\square}.$$

$$Y = \text{CLOPPC} \quad X_{1 \square t} = \text{CLOKPPC} \quad X_{1 \square t} = \text{CLOPO}$$

Los resultados de estos modelos no se presentan en este trabajo. Vale la pena señalar, sin embargo, que presentan problemas, no son suficientemente consistentes. y se concluye que las variables de capital humano no explican significativamente el crecimiento logarítmico anualizado de la PNT.



## CONCLUSIONES

Destaca, en el desarrollo de los estudios sobre crecimiento económico y de la productividad, la riqueza de las elaboraciones teóricas y de las problematizaciones realizadas. Más aún en aquellas en que se incorpora el concepto de capital humano. Esto contrasta con lo limitado en la operacionalización de las variables y la fragilidad de los resultados en los estudios econométricos empíricos. No obstante, lo anterior no puede considerarse que los aportes hayan sido insignificantes. Sobre todo porque han abierto la puerta para trabajos futuros.

Como ha sido mencionado en su momento el propósito de este trabajo fue probar si los modelos desarrollados por los investigadores del crecimiento que incluyen el capital humano como fuente de productividad, pueden ser utilizados para explicar lo que acontece en el sector industrial mexicano. Los resultados principales del ejercicio aquí reportado son los siguientes:

1. Se obtuvieron resultados mas consistentes utilizando la tasa anual de crecimiento de la producción per capita (PPC) que con la tasa de crecimiento logarítmica anualizada de la PPC (CLOPPC).
2. Los coeficientes obtenidos para la tasa de crecimiento anual de IBF per capita (KPC) fueron positivos, significativos y muy similares en todos los modelos construidos.
3. La variable más robusta observada en los modelos fue la razón Inversión/producto (RIP). Lo anterior coincide con los resultados de otros investigadores.
4. Las variables del capital humano, en su conjunto, explican PPC al nivel del 10 por ciento de significancia, pero esto no sucede cuando es utilizada la CLOPPC como variable dependiente.
5. Aunque las variables de capital humano explican significativamente PPC, existe un problema de multicolinealidad entre las variables lo que distorsiona los modelos. Resultados particularmente difíciles de explicar son el coeficiente negativo de la tasa de alfabetización y el coeficiente positivo de la razón maestro/alumno.

Como ha podido observarse, el análisis econométrico ha resultado, no sorprendentemente, limitado y frágil. Es por ello que una conclusión general obligada es la de resaltar la necesidad de

profundizar este tipo de trabajos. No sólo en cuanto a su precisión econométrica sino, además y haciendo eco de los planteamientos de Solow (1994), en el desarrollo de la inventiva y creatividad para descubrir y aprovechar nuevas intuiciones que nos lleven a determinar más específicamente las formas en que el desarrollo humano contribuye al crecimiento económico para elevar los niveles de vida de la población en nuestro país.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barro, Robert J. (1990). Government Spending in Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98, S103-125.

Barro, Robert J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*. 106, 407-443.

Barro, Robert J. (1992). Human Capital and Economic Growth. Policies for Long-Run Economic Growth. A Symposium Sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City. Jackson Hole, WY: Federal Reserve Bank of Kansas City. 199-216.

Brown Grossman, Flor (1993). Estrategias de competitividad, productividad, recursos humanos y empleo en los noventa. Versión preliminar. Mimeo.

Cornwell, Chistopher, Peter Schmith, y Robin C. Sickles (1990). Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46, 185-200.

De la Garza, Enrique, (1993). Neoliberalismo y estrategia del movimiento obrero. En Enrique de la Garza y Carlos García, coord., *Productividad. Distintas experiencias*. México: UAM-I, Fundación Frederich Ebert: 13-55.

Denison, Edward F. (1985). *Trends in American Economic Growth, 1929-1982*. Washington, D.C.: Brookings Institution.

Dussel Peters, Enrique (1994). Cambio estructural del sector manufacturero mexicano (1982-1991). Julio López G., Coord. México: La nueva macroeconomía. México: CEPNA-Nuevo Horizonte Editores: 147-195?

Edwards, Sebastian (1989). Structural Adjustment Policies in Highly Indebted Countries. Developing Country Debt and Economic Performance. Chicago: The University of Chicago Press.

Fresneda, Oscar, (s/f). Desarrollo Humano: informe 1992. Planeación & Desarrollo. 407-417.

Gordon, Robert (1990). Macroeconomics. 5th. Ed. : Harper Collins Publisher.

Griffiths, William E., R, Carter Hill, and George G. Judge (1993). Learning and Practicing Econometrics. New York: John Wiley & Sons.

Grossman, Gene M. y Elhanan Helpman (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. Journal of Economic Perspectives, V. 8, No.1. pp. 23-43.

Hernández Laos, Enrique (1985). La productividad y el desarrollo industrial en México. México: Fondo de Cultura Económica. Centro de Investigaciones para la integración Social.

Hernández Laos, Enrique (1991). Tendencias Recientes de la Productividad Industrial en México. Investigación Económica, 98,11-44.

Jeferson, Gary H. (1989). Potential Sources of Productivity Growth within the Chinese Industry. World Development, 17, 45-57.

Katz, Lawrence F. (1992). Commentary to Human Capital and Economic Growth. Policies for Long-Run Economic Growth. A Symposium Sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City. Jackson Hole, WY: Federal Reserve Bank of Kansas City.

Kendrick, John W. y Elliot S. Grossman (1980). Productivity in the United States. Trends and Cycles. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Leborgne, Danielle y Alan Lipietz, (1992). Ideas falsas y cuestiones abiertas sobre el fordismo. *Revista Trabajo*, 8: 17-31.

Levine, Ross y David Renelt (1992). A sensitivity analysis of Cross-Country Growth Regressions. *The American Economic Review*, 82,942-963.

Lucas, Robert E Jr. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

Lucas, Robert E. (1993). Making a Miracle," *Econometrica*, 61,251-272.

Mincer, Jacob (1994). Human Capital: A Review. Clark Kerr y Paul D. Staudohar, ed. *Labor Economics and Industrial Relations*. Cambridge: Harvard University Press. Pp. 109-141.

Montgomery, Douglas C. (1984). *Design and Analysis of Experiments*. 2nd. Ed. New York: John Wiley & Sons.

Moomaw, Ronald L. y Martin Williams (1991). Total Factor Productivity Growth in the Manufacturing: Further evidence from the States. *Journal of Regional Science*, 27, 17-34.

Newbold, Paul (1990). *Statistics for Business and Economics*. 3rd. Ed. New Jersey: Prentice Hall.

Norsworthy, J.R. y D.H Malmquist (1983). Input Measurement and Productivity Growth in the Japanese and U:S: Manufacturing. *American Economic Review*, 73, 947-967.

Plosser, Charles I. (1992). The Search for Growth. Policies for Long-Run Economic Growth. A Symposium Sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City. Jackson Hole, WY: Federal Reserve Bank of Kansas City. 57-86.

Pozas, María de los Angeles (1993). *Industrial Restructuring in Mexico. Corporate Adaptation, Technological Innovation, and Changing Patterns of Industrial Relations in Monterrey*. San Diego: Center for U.S.-Mexican Studies, UCSD. COLEF.

Psacharopoulos, George, (1988). *Education and Development. A Review*. World Bank Research Observer, 3, 1: 99-116.

Schultz, Theodore W. (1960). *Capital Formation by Education*. The Journal of Political Economy, 68: 571-583.

Schultz, Theodore W. (1961). *Investment in Human Capital*. The American Economic Review, 51: 1-17

Solow, Robert M. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.

Solow, Robert M. (1994). *Perspective on Growth Theory*. Journal of Economic Perspectives, v. 8, n.1: 45-54.

United Nations Development Programme (1992). *Human Development Report, 1992*. New York: Oxford University Press.