

ENSAYOS

Volumen XVI, número 2, \$25

Noviembre de 1997

Artículos

La formación del economista

Leopoldo Solís Manjarrez

Bienes críticos de producción:
innovación y difusión tecnológica en el estado de
Nuevo León

Llad Phillips,

Jorge N. Valero Gil y

José Alfredo Tijerina Guajardo

Effects of social and
economic infrastructure for Mexico,
1980 and 1990

Julio César Arteaga García &

Rafael Alcaraz Valverde

Uncertainty and human capital
accumulation along the
U.S. / Mexico border

Jane LeMaster &

José A. Pagán



Facultad de Economía
Centro de Investigaciones Económicas
Universidad Autónoma de Nuevo León

- La revista "Ensayos" publica trabajos relacionados con todos los campos de la economía, la estadística y ciencias sociales afines. Se edita dos veces al año, en los meses de mayo y noviembre.

Noviembre de 1997

DIRECTORIO

Consejeros

José Alfredo Tijerina Guajardo
Leonardo Torre Cepeda
Jorge N. Valero Gil

- Las solicitudes de suscripción, o de inscripción al programa de canje académico deben dirigirse a: Centro de Investigaciones Económicas, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Loma Redonda 1515-A Pte., Col. Loma Larga, Monterrey, N.L., México, C.P. 64710, Apdo. Postal 288.
- Tel : (8) 345-5018 (8) 329-4150
- Fax : (8) 345-5018 (8) 342-2897

- Toda comunicación en relación con manuscritos y correspondencia editorial deberá ser dirigida al Lic. Edgardo A. Ayala Gaytán, Director, y/o Lic. Julio César Puente Quintanilla, Coordinador de Proyectos, Centro de Investigaciones Económicas.
edayala@ccr.dse.uanl.mx
jupuentes@ccr.dsi.uanl.mx

Director
Facultad de Economía

Jorge Meléndez Barrón

Director
Centro de Investigaciones
Económicas

Edgardo A. Ayala Gaytán

- Las opiniones, juicios e ideas que puedan contener los artículos en esta revista son exclusiva responsabilidad de los autores. Sin embargo, esta institución se reserva todos los derechos y en consecuencia, la revista o sus artículos no pueden ser copiados sin permiso por escrito del director. Se autoriza la reproducción parcial para propósitos didácticos, de análisis y comentarios en otras publicaciones, siempre y cuando se cite la fuente.

Índice

La formación del economista	1
<i>Leopoldo Solís Manjarrez</i>	
Bienes críticos de producción : innovación y difusión tecnológica en el estado de Nuevo León	17
<i>Llad Phillips</i> <i>Jorge N. Valero Gil</i> <i>José Alfredo Tijerina Guajardo</i>	
Effects of social and economic infrastructure for Mexico, 1980 and 1990	37
<i>Julio César Arteaga García</i> <i>Rafael Alcaraz Valverde</i>	
Uncertainty and human capital accumulation along the U.S./Mexico border	47
<i>Jane LeMaster</i> <i>José A. Pagán</i>	

bastaba manejar la demanda agregada para obtener el nivel de empleo correspondiente. Las administraciones de Kennedy y Johnson incorporaron en sus equipos de trabajo a brillantes economistas (Okun, Tobin, Heller), quienes estaban convencidos de la posibilidad de manejar discrecionalmente -el fine tuning- la política económica para estabilizar permanentemente la economía. Walter Heller, Jefe de Asesores Económicos del Presidente Kennedy, escribía con autoridad en 1966 acerca del "creciente poder y contabilidad de las herramientas de las que los economistas disponen, del creciente consenso acerca del marco analítico de la teoría económica, y de las lecciones obtenidas del buen desempeño que no serán fáciles de revertir".²

Sin embargo, los modelos macroeconómicos se vieron sujetos a una prueba importante en la década de los setenta. Un elemento singular en todos los modelos keynesianos era un efecto compensatorio entre la inflación y la producción real: cuanto más alta es la tasa de inflación, tanto más elevada es la oferta -o producto- o de manera equivalente, tanto más baja es la tasa de desempleo. Por ejemplo, los modelos de finales de la década de los sesenta pronosticaban una tasa de desempleo en los E.U.A. de 4%, consistente con una tasa de inflación de 4%. Basados en esta predicción, muchos economistas en su momento abogaron por una política deliberada de inflación. Incidentalmente, el carácter de arranques y paradas o enfrenones de la política económica americana de los años setenta, no se puede atribuir a recomendaciones basadas en modelos keynesianos, pero el sesgo inflacionario de las políticas monetaria y fiscal de esa época debía haber producido, conforme con esos modelos, las tasas más bajas de desempleo de cualquier década desde la de los cuarenta; de hecho, como bien sabemos, se produjeron las tasas más altas de desempleo desde los años treinta, lo que constituyó un fracaso macroeconómico de gran envergadura.

Los modelos keynesianos, en general, suponen que todas las demás ecuaciones permanecen inmutables, cuando una ecuación que describe una variable de política es modificada. Esta parece ser una de las razones por las cuales los modelos keynesianos fracasaron cuando las ecuaciones que determinan variables de política, o variables exógenas, se modificaron significativamente.

Desde el punto de vista teórico, dos contribuciones independientes, pero estrechamente ligadas, pusieron también en entredicho el triunfalismo de

² Walter Heller. "New Dimensions in political Economy", p 6, citado en Robert Lucas, "On a Report to the OECD", en Lucas Robert, *Studies in Business-Cycle Theory*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981, p. 264.

La formación del economista

Leopoldo Solís Manjarrez

Sustento Intelectual

Desde fines de la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los años setenta, la obra de Keynes gozó de creciente aceptación. La controversia inicial que desató la Teoría General en 1936 dio paso, pronto, a un consenso más o menos generalizado. El concepto de oferta agregada inelástica, resaltado de rigideces en las variables nominales, permitía explicar la depresión económica de la década de los treinta y llamaba a políticas expansivas para fortalecer la demanda agregada. Asimismo, cuando el desempleo de la entreguerra fue seguido por períodos inflacionarios, el análisis keynesiano tuvo la respuesta adecuada a este problema. Si el desempleo era resultado de insuficiencia en la demanda, agregada, la inflación, en forma simétrica, respondía a niveles de gastos excesivos. Las recomendaciones de política que se desprendían de esta visión analítica eran inmediatas: en épocas de depresión, políticas expansivas eran necesarias para garantizar el nivel de actividad económica cercana al pleno empleo. En períodos inflacionarios, por el contrario, había que contraer la economía reduciendo el gasto y haciendo el crédito más astringente.

En 1958, estos postulados keynesianos encontraron lo que parecía el apoyo empírico definitivo. Los resultados de A. W. Phillips hacían ver la existencia de una relación negativa entre la tasa de desempleo y el cambio de los salarios nominales en la Gran Bretaña durante 1861-1957¹ y, aunque no era más que una relación estadística entre dos variables, pronto salieron a la luz las implicaciones teóricas de tales hallazgos. Paul Samuelson y Robert M. Solow construyeron en 1960 una serie análoga para los Estados Unidos y plantearon la posibilidad de explotar la relación inversa -el "trade off"- entre una variable real, el desempleo y, una nominal, la inflación. Richard Lipsey, por su parte, desarrolló una racionalización teórica basada en la demanda y oferta en los mercados laborales que apoyaba esos hallazgos.

La curva de Phillips se convirtió así en piedra angular de una política económica que, durante la primera mitad de la década de los setenta, parecía de fácil aplicación: una vez escogida la tasa de inflación deseada, bastaba manejar la demanda agregada para obtener el nivel de empleo correspondiente. Las administraciones de Kennedy y Johnson incorporaron en sus equipos de trabajo a brillantes economistas (Okun, Tobin, Heller),

¹ A.W Phillips, "The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of the Money Wages in the United Kingdom, 1861-1957". *Económica New Series*, vol. 25, noviembre 1958, pp. 283-299.

mediados de la década de los sesenta.³ Los trabajos de Milton Friedman y Edmund Phelps enfatizaron la distinción entre la "curva de Phillips" de corto y de largo plazo. Estos autores señalaron que, aunque en el corto plazo existía la posibilidad de aumentar el producto a expensas de una mayor inflación, en el largo plazo existía una "tasa natural del nivel de actividad económica", independientemente de la tasa de inflación prevaleciente. La implicación de este razonamiento es una "curva de Phillips" vertical en el largo plazo.

Según este argumento, en el corto plazo la relación inversa entre desempleo e inflación era el resultado de errores en la formación de expectativas por parte de los agentes económicos. Para ponerlo en los términos de Friedman, al principio de un período inflacionario, los oferentes de trabajo subestiman el nivel de precios que prevalecerá durante el período en que su contrato estará vigente, de forma tal que sobrestiman el salario real y ofrecen -al salario nominal establecido- una mayor cantidad de trabajo de la que ofrecerían si sus expectativas hubieran sido correctas. El resultado es un nivel de empleo por encima del de equilibrio y la relación negativa entre desempleo e inflación plasmada en la curva de Phillips de corto plazo. Sin embargo, los errores en las expectativas no pueden persistir indefinidamente. En la medida en que las expectativas se ajustan a la nueva realidad, el empleo tiende a regresar a su nivel de equilibrio de largo plazo.⁴

Que la posibilidad de intercambiar desempleo por inflación dependiera de errores en las expectativas, no implicaba esterilidad por parte de la política económica. La relación inversa entre inflación y desempleo era susceptible de ser explotada en la medida en que las autoridades monetarias pudieran producir una tasa de inflación diferente a la esperada. Es más, el uso generalizado del supuesto de expectativas adaptativas en la literatura económica de la década de los setenta, sugería que un ritmo creciente de inflación haría posible mantener la tasa de desempleo por debajo de "la tasa natural". De ahí que los defensores de esta posición fueran conocidos como "aceleracionistas", y que Friedman recomendara como política económica óptima el adoptar un ritmo de crecimiento constante de la oferta monetaria. Las aportaciones de Friedman y Phelps abrieron una nueva etapa en la teoría económica. Al hacer descansar la hipótesis aceleracionista sobre los errores en las expectativas formadas mediante un proceso adaptativo, llamaron la atención sobre la posibilidad de que una hipótesis alternativa en la formación de expectativas impidiera explotar sistemáticamente la

³ Ver Stanley Fischer. "Long-Term Contracts, Rational Expectations, and the Optimal Money Supply Rule", *Journal of Political Economy*, 1977, vol. 85, No. 1, pp. 192-193.

⁴ *Ibid.*

relación inversa entre inflación y desempleo. Esta hipótesis cristalizó en las expectativas racionales.

El punto más importante del análisis de las expectativas racionales del que de hecho nació la nueva escuela de macroeconomía clásica, consiste en suponer que los agentes económicos aprenden de sus errores. Si éstos siguen un patrón, entonces contienen información que puede ser utilizada para tener un pronóstico más certero. Agentes racionales obtendrán y usarán esta información, de ahí que las expectativas sean racionales. Debe señalarse que la gente con expectativas racionales comete errores, por supuesto, pero no los mismos en forma consecutiva. (Haciendo un paréntesis: este es el patrón de raciocinio que llevó a los Premios Nobel de Economía, Profesores Robert Merton de Harvard y Myron Scholes de Stanford, a la elaboración de una fórmula para valorar opciones de compra de acciones, considerada como la clave del éxito de los mercados de derivados).

Debo advertir que se reconoce ampliamente que existe hoy en día algo así como una crisis de la teoría económica, pero hay un profundo desacuerdo acerca de la extensión y la naturaleza de esta crisis. Los líderes mejor establecidos y más distinguidos de la llamada escuela neoclásica, dominante por más de medio siglo y que trató de reconciliar lo más valioso del análisis clásico con las teorías keynesianas, afirman que la crisis no es más que el tiempo de limitación que todas las disciplinas científicas tienen, intermitentemente, cuando tratan de probar a fondo los misterios de los procesos naturales. Otros críticos afirman que la macroeconomía keynesiana, o aun la idea misma de macroeconomía, en cualquier significado preciso de este término, está siendo cuestionada. Aún más, se insiste en que no llegaremos a ningún lado en nuestra comprensión de la macro o microeconomía hasta que regresemos al tipo de conceptos fundamentales de carácter económico que se encuentran en la escuela marginalista (1870-1910), o en los escritos de Marx, Ricardo y Adam Smith. Otros autores, cuyo número va en aumento, buscan inclusive más atrás para restablecer el análisis económico como una rama subordinada de la filosofía política; aunque estos economistas de profesión probablemente describirán su intento como la última versión de una "nueva economía".⁵

Es muy importante subrayar que, para que las acciones orientadas a alcanzar algún fin tengan éxito, primero es necesario comprender los fenómenos sobre los que se pretende incidir. A falta de una teoría o de una ideología eficaz, los políticos habrán de apoyarse en el pragmatismo y la

⁵ Irving Kristol. "Rationalism in Economics". En Bell, D., e I. Kristo, op. cit. 201-218.

intuición. En muchos casos será el interés personal lo que guíe sus acciones. El principal problema de todo esto es la pérdida de la visión global de largo plazo, el desperdicio de recursos, tiempo y oportunidades, y el elevado costo humano. Basta recordar las circunstancias de la evolución de los países de Europa del Este para comprender el efecto de una inadecuada comprensión de los fenómenos económico-sociales.

Cuando las creencias económicas prevalecientes no son sostenibles por más tiempo, las prioridades políticas tienden a dominar los objetivos económicos. Mientras los economistas no puedan ofrecer otra concepción del bien común que coincida más adecuadamente con el actual estado de la economía, podremos esperar una continuación del pragmatismo político sin consenso, la imposición destructiva de pesadas cargas a los menos privilegiados en nombre de la eficiencia y la continua declinación de los economistas dentro de la sociedad. En el primer capítulo de su libro: "La teoría económica en perspectiva: una historia crítica", John Kenneth Galbraith afirma:

"A decir verdad, las ideas económicas son siempre y muy estrechamente un producto de su propio tiempo y lugar; no pueden verse independientemente del mundo que interpretan. El que ese momento cambie -que en realidad se encuentre en un proceso de transformación continuo- significa que las ideas económicas, si han de tener relevancia, también deben de cambiar".

Una vez señalado lo anterior, procedería revisar las ideas económicas en la historia de la humanidad, destacando cómo las circunstancias de cada época han forzado a los economistas a cambiar la teoría económica prevaleciente. Las ideas económicas, con frecuencia, son el resultado de la adversidad. La actual crisis del marxismo, el fin del consenso keynesiano, la rápida sucesión de teorías en las dos últimas décadas, y las limitaciones que varios autores han señalado a la actual teoría neoclásica empleada en los países industrializados, sólo viene a resaltar lo afirmado por Galbraith.

Esta realidad lo lleva a señalar, al final de su libro, que la teoría económica no está dedicada al perfeccionamiento de un sistema final y completo, sino que se acomoda constantemente -si bien de manera renuente- al cambio. De esta forma se contempla a la teoría económica como una racionalización de experiencias históricas particulares. Es un intento por explicar e interpretar los datos observados en términos de un mecanismo causal o de teoría de la motivación. Se pone una mayor atención a las fuerzas cualitativas que empujan los procesos económicos y que modifican las tendencias lineales.

Ámbito de acción del economista

En paralelo o más bien por delante de la evolución del pensamiento económico en la segunda mitad de este siglo, se ha venido operando una transformación de la estructura de la economía real en nivel mundial.

La filosofía de las grandes corporaciones americanas de la década de los cincuenta, estaba cimentada sobre un acendrado nacionalismo. A pesar de haberlas convertido en empresas multinacionales, se procuraba a toda costa que la nación de origen se viera ampliamente beneficiada en todas las transacciones empresariales: en ella, eran celosamente mantenidos los secretos tecnológicos y eran realizadas las operaciones de mayor valor agregado; asimismo, de ella procedían los grandes ejecutivos de las subsidiarias en el extranjero. Charles Wilson, Presidente de la General Motors, declaró enfáticamente en 1952: "No vemos diferencia sustancial entre lo que es bueno para General Motors y lo que es bueno para los Estados Unidos".

A fin de poder hacer un pronóstico de las oportunidades de empleo en los albores del siguiente siglo, tenemos que analizar las tendencias de la economía mundial que se encuentra en un proceso de apertura en todos los niveles de actividad y al que México no puede, ni debe, sustraerse.

Para ello me valdré de los acuciosos e inteligentes análisis que, en su libro: La fuerza de las naciones, ha hecho el Dr. Robert B. Reich⁶, brillante economista quien se desempeña actualmente como profesor de la Universidad de Harvard y que fuera Ministro del Trabajo en la pasada administración del Presidente Clinton.

Señala el Profesor Reich que la economía norteamericana de la década de los cincuenta fue la impulsora de la producción en masa, cuyas características determinantes se mantienen firmemente en la memoria colectiva de los estadounidenses. Las 500 principales compañías producían cerca de la mitad de los bienes industriales de la nación (aproximadamente un cuarto de la producción industrial del mundo libre). Las 28 más grandes compañías eran realmente, grandes: generaban el 10% de todos los empleos industriales del país. La prosperidad y crecimiento de la clase media fue uno de los principales logros del capitalismo americano, de los cuales, las corporaciones centrales podían atribuirse el mérito.

El sistema educativo, asimismo, estaba diseñado para generar mano de obra para la estructura productiva de alto volumen. Los niños y jóvenes pasaban

⁶ Reich, Robert B. El trabajo de las naciones. Ed. Javier Vergara, 1993.

de un curso a otro a través de una secuencia preestablecida de temas, como en una banda transportadora de una fábrica. Los exámenes estandarizados se administraban a intervalos, con el fin de estimar cuántos hechos habían quedado fijos en las mentes de los alumnos, y los "productos defectuosos" se apartaban de la línea para su reacondicionamiento. Como en el sistema de producción en masa, la disciplina y el orden se privilegiaban sobre todo lo demás.

Sólo el 15% de los estudiantes de enseñanza secundaria pasaban al nivel universitario. Incluso de los alumnos de secundaria sólo la mitad la completaban. En las fuentes de trabajo no había mayores exigencias, los puestos bien remunerados eran asignados por igual a graduados y no graduados de la universidad.

En el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, los países aliados, fundamentalmente los Estados Unidos de Norteamérica, dieron a los países vencidos un generoso apoyo financiero -el Plan Marshall- para su rápida reconstrucción. En el caso de Japón, los Estados Unidos de Norteamérica también proporcionaron ayuda técnica y asesoría gerencial, para resolver sus problemas de desempleo y de la correlativa falta de demanda efectiva de bienes y servicios por parte de la sociedad civil.

En este contexto, grandes corporaciones como RCA, Westinghouse, Dupont, Armco Steel y General Electric, ingenuamente (ésta es calificación del Profesor Reich) vendieron patentes en 1953 a los japoneses y los ayudaron a montar sus fábricas.

Sólo dos décadas después, los norteamericanos descubrirían que los extranjeros eran capaces de fabricar, en gran escala, productos estandarizados como: automóviles, televisores, artículos electrónicos para el hogar, barras de acero tejidos, para venderlos en Estados Unidos de Norteamérica a precios más bajos (y ocasionalmente con más altos niveles de calidad) que las compañías líderes nacionales.

El hecho de que la producción estandarizada de gran escala estuviera al alcance de muchas empresas extranjeras con un cierto nivel de desarrollo, y de que éstas pudieran enviar sus productos hacia cualquier punto del planeta, tuvo una inevitable consecuencia para los Estados Unidos. Hacia fines de la década de los sesenta las grandes compañías ya no podían fijar sus precios, dado que estaban sometidas a una dura competencia extranjera.

Se intentaron diversas estrategias de solución, entre otras las dos siguientes:

1. Se erigió una gran barrera proteccionista. Para fines de la década de los ochenta, casi un tercio de los productos estandarizados estaban protegidos de la competencia internacional. El resultado fue que los americanos pagaban más caro artículos que no siempre tenían la calidad de los de importación. Por otra parte, los fabricantes extranjeros diestramente lograron transponer las fronteras, primero con componentes que los fabricantes nacionales compraban; luego con el establecimiento de talleres de ensamblaje de las partes importadas.
2. Para poder competir, las empresas americanas comenzaron a introducir, en un principio, grandes reducciones salariales, para llegar, cuando fueron ineficaces estas medidas, al cierre de las plantas y su inmediata apertura en las naciones con bajos niveles salariales. El valor de las "importaciones" americanas de productos de sus maquiladoras ascendió de 1,800 millones de dólares en 1969, a casi 22,000 millones en 1983, en términos reales. Incapaces de vencer a sus rivales en su propio terreno, las grandes corporaciones americanas intentaron unirse a ellos.

Sin embargo, esta estrategia tampoco sirvió para recuperar la rentabilidad que las empresas americanas estaban acostumbradas a tener. Siempre los productores extranjeros estaban en posibilidades de cobrar un precio más bajo, contentándose con una ganancia menor. Esta dolorosa lección, señala el Profesor Reich, todavía no la aprenden muchos: la competencia perfecta se lleva, a la larga, todas las ganancias, causando el fracaso hasta de los mejores negocios.

En su informe de 1989, la Comisión de Productividad Industrial del Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT) dictaminaba: "Algunas industrias americanas que alguna vez dominaron el comercio mundial ... han perdido gran parte de sus mercados internos y externos; en ciertos sectores industriales la presencia norteamericana en el mercado casi ha desaparecido".

El Profesor Reich puntualiza (y en esto estriba su certero diagnóstico) que las corporaciones modernas sólo guardan una superficial similitud con sus análogas de la década de los cincuenta. Los nombres y logotipos todavía son representativos de la economía norteamericana. Todavía tienen sus sedes en enormes edificios de acero y cristal y, como antes, sus altos ejecutivos alternan con políticos y celebridades.

Pero atrás de esta fachada, todo está cambiando. Las grandes corporaciones ya no planean ni se abocan a la producción masiva de productos estandarizados; ya no invierten en fábricas, equipo, laboratorios, almacenes y otros activos tangibles; ya no pretenden emplear a grandes contingentes de trabajadores, ni de empleados de confianza; ya no contratan gerentes de mediano nivel, de forma tal que ya no sirven de acceso a la clase media norteamericana. Simplemente se han convertido en una intrincada red, dentro de la cual existe una multitud de unidades y subunidades descentralizadas que conforman continuamente alianzas con otros grupos similarmente descentralizados en todo el mundo. Son parte de la *telaraña global*.

La transformación no ha sido tan simple. Las grandes corporaciones, incapaces de generar importantes ganancias con la producción masiva de productos estandarizados, laboriosa y gradualmente se están orientando a satisfacer las necesidades exclusivas de determinados consumidores. Las firmas que sobreviven y tienen éxito han pasado de los *productos estandarizados* a los *productos de alto valor agregado*. Una transformación similar está ocurriendo en otras economías nacionales que tradicionalmente han estado organizadas en torno a la producción masiva de productos estandarizados. Esta actividad se está delegando en países de menor desarrollo, donde la competencia está estrechando los márgenes de ganancia.

Algunos ejemplos ayudarán a comprender mejor el cambio.⁷ En los Estados Unidos, como en otras regiones gravitantes dentro de la economía mundial, la mayor rentabilidad y el más rápido desarrollo de las empresas siderúrgicas ya no dependen de las enormes plantas integradas por más de 5,000 operarios que producen barras de acero en gran escala, sino del acero destinado a determinados usos: aceros resistentes a la corrosión -galvanizados o electrogalvanizados- producidos para ciertos automóviles, camiones y artefactos para el hogar; acero pulverizado que puede ser compactado y fraguado para la fabricación de componentes extralivianos, utilizados en cigueñales y otros elementos de alta resistencia para motores de combustión; aleaciones que contienen acero mezclado con silicio, níquel o cobalto, para turbinas y discos compresores, selladores y otros componentes de alta temperatura para aviones (McDonnell Douglas compra hélices para sus helicópteros fabricadas con diecisiete materiales combinados, a razón de 50,000 dólares la unidad); así como minitalleres de

⁷ Estos ejemplos se han recogido a través de entrevistas con ejecutivos y empleados de una amplia gama de empresas. La lista de las mismas aparece al final de este libro: "Fuentes adicionales de consulta."

laminación que utilizan hornos de arco voltaico y recortan metales para satisfacer la demanda de clientes especiales. Una transformación similar se observa en la industria de los plásticos, donde las altas ganancias ya no provienen de los grandes lotes de polímeros básicos, como el poliestireno, sino de polímeros especiales creados mediante combinaciones únicas de moléculas que pueden resistir variados niveles de presión y de temperatura y ser adaptados a complejas estructuras, como las de los teléfonos celulares o las computadoras. En la industria química, las mayores ganancias también provienen de las especialidades ideadas y producidas para determinados fines industriales.

La nueva barrera de acceso a los mercados no es el volumen o el precio, sino la habilidad para encontrar la exacta correspondencia entre las tecnologías especializadas y los nichos de mercado.

Los recursos humanos en los que descansan las empresas de alto valor agregado están repartidos en tres grupos dotados de talentos y habilidades que les permiten interactuar y se complementan:

1. Habilidades para resolver problemas que plantea la producción de bienes únicos y diferenciados; ya se trate de aleaciones, combinaciones moleculares, semiconductores, programas computacionales, guiones cinematográficos, productos financieros e información especial, entre otros. Este grupo podría identificarse con la oferta.
2. Habilidades para ayudar a los consumidores a entender sus necesidades y cómo las mismas pueden ser satisfechas por los productos especiales, así como para identificar las nuevas posibilidades de aplicación de los nuevos productos. La demanda surge de la identificación de las oportunidades de mercado por parte de este grupo.
3. Habilidades necesarias para vincular la tarea de los encargados de identificar las oportunidades con los responsables de resolver los problemas. El personal que cumple estas funciones debe tener suficientes conocimientos acerca de los tecnologías y mercados específicos para poder apreciar las posibilidades para los nuevos productos, reunir el dinero necesario para lanzar el proyecto y congrega a los especialistas adecuados para llevarlo adelante. Son los intermediarios estratégicos de los grupos anteriores (1 y 2).

Entre las características de las empresas de alto valor agregado, podemos mencionar las siguientes:

- 1) Las ganancias provienen no de la producción en gran escala, sino de la permanente búsqueda de nuevas relaciones entre las soluciones y las necesidades. Así pues, la distinción que solía hacerse entre bienes y servicios carece de sentido, porque gran parte del valor agregado por la empresa -valor único que no puede ser reproducido a escala mundial- incluye los servicios: análisis de los problemas y búsqueda de la solución de los mismos, la estrategia de comercialización, los servicios de asesoría y mantenimiento, la estrategia financiera, entre otros. En este contexto, IBM es en realidad una empresa de servicios, aunque figure en los anuarios como una de las principales industrias americanas. Dentro de una plantilla laboral en 1990 de 400,000 empleados, menos de 20,000 estaban clasificados como trabajadores industriales involucrados en la producción. El resto del personal cubría una serie de servicios: investigación, planeación, ingeniería, diseño de software, integración de sistemas de computación y ventas. Sólo el 10% del precio de sus productos corresponde al costo de fabricación de las máquinas.
- 2) En lugar de una pirámide, la estructura de una empresa de alto valor agregado, se parece más a una telaraña. Los intermediarios estratégicos están en el centro de la misma, pero existe todo tipo de conexiones que no los incluye directamente, y además se forman nuevos nexos todo el tiempo. Cada punto de intersección de esta red empresarial representa una combinación única de habilidades, donde hay un número relativamente pequeño de personal, donde la capacidad del grupo para innovar es algo más que la suma de sus partes.
- 3) En las empresas de alto valor agregado, los activos fijos y el personal de apoyo constituyen una carga innecesaria: las oficinas, fábricas y almacenes se pueden alquilar; los insumos estandarizados se pueden conseguir a precio de mercancías estandarizadas (*commodities*), muchos de ellos en el extranjero; las secretarías, los operadores de computadoras, los contadores y los trabajadores industriales se pueden contratar temporalmente. El proveedor ajeno ("*outsourcing*") está al orden del día.
- 4) En las empresas de alto valor agregado no tiene relevancia la nacionalidad. Las redes mundiales se amparan bajo la bandera de la nación que más les convenga. Los productos se pueden fabricar

eficientemente en diferentes países y ser armados de múltiples maneras, a fin de satisfacer las necesidades de los consumidores locales. Los recursos financieros e intelectuales, asimismo, pueden venir de cualquier parte del mundo y sumarse de inmediato. Estos vínculos internacionales abarcan casi todo el comercio internacional, entre las economías desarrolladas. De hecho, en 1990 más de la mitad de las importaciones y exportaciones de Estados Unidos eran simplemente transferencias de bienes y servicios dentro de las redes mundiales. Las estadísticas comerciales son, por tanto, imprecisas y sujetas a amplias oscilaciones y a correcciones aparentemente inexplicables.

Las barreras al intercambio internacional de conocimiento, dinero y mercancías se están derribando; numerosos grupos de cada nación se unen a las redes mundiales. En pocos años, afirma el Profesor Reich, no habrá forma de distinguir una economía nacional de otra, excepto por las tasas de cambio de sus monedas, e incluso esta distinción es cada vez menos notoria.

Como resultado de esta nueva organización de la economía mundial, la ocupación en los sectores industriales de los países desarrollados viene en descenso: los empleos en la industria siderúrgica americana bajaron de 480,000 a 260,000, entre 1947 y 1988; durante la década de los ochenta, el sindicato de la industria automotriz perdió 500,000 afiliados, es decir, una tercera parte del total. Asimismo, es negra la perspectiva de los empleados en servicios personales (dependientes en tiendas, enfermeras, empleados bancarios, taxistas, mecánicos, vendedores ambulantes, guardias de seguridad, choferes, entre otros) que, si bien en Estados Unidos aumentaron en más de 3 millones durante la pasada década, han visto disminuir drásticamente sus ingresos por la cerrada competencia, agravada por el ingreso de ilegales. El único grupo en ascenso y con inmejorables perspectivas es el de los *analistas simbólicos*, que son los expertos en identificación y resolución de problemas y en intermediación estratégica.

El Profesor Reich les llama *analistas simbólicos* debido a que comercian -se relacionan entre sí- con base en símbolos, que van desde datos, conceptos, fórmulas y modelos, hasta representaciones visuales y orales. Simplifican la realidad con símbolos abstractos, que se pueden reordenar y modificar, son susceptibles de experimentar con ellos y de comunicarse a otros especialistas y, finalmente, ser convertidos en una realidad. La demanda mundial de los *analistas simbólicos*, por sus conocimientos y habilidades, crece a medida que aumentan las facilidades y rapidez de las comunicaciones.

En la categoría de analistas simbólicos, la mayor parte con estudios universitarios y de postgrado, se incluyen: investigadores, científicos, ingenieros (civiles, proyectistas, de sistemas y de sonido, entre otros), biotecnólogos, ejecutivos de relaciones públicas, banqueros de inversión, expertos logísticos, abogados corporativos y urbanistas. También abarca gran parte de la tarea que cumplen los consultores de varias especialidades: administración, finanzas, impuestos, energía, agrícolas, armamentos, arquitectura; los especialistas en manejo de información y en desarrollo de las organizaciones, los planificadores estratégicos, los buscadores de talentos y cerebros para las empresas (headhunters) y los analistas de sistemas; además los publicistas, los estrategas de comerciales, los directores de teatro, los arquitectos, los cineastas, los guionistas, los editores y escritores, los periodistas, los músicos, los productores de cine y televisión, e incluso los catedráticos universitarios.

La oferta de *analistas simbólicos* en el mundo va en aumento. Millones de personas en todo el planeta están tratando de adquirir las habilidades analítico-simbólicas, y muchas tienen éxito. Los jóvenes estudiantes de muchas naciones en vías de desarrollo acuden a las universidades para aprender los secretos analítico-simbólicos de la ingeniería electrónica, el diseño industrial, las estrategias de comercialización y la administración de empresas. Sin embargo, asegura el Profesor Reich, probablemente los norteamericanos sigan destacándose en el análisis simbólico. Esto es así por dos motivos: primero, ninguna nación forma a sus jóvenes talentosos - sus futuros analistas simbólicos- tan eficazmente como los Estados Unidos. Segundo, ninguna nación cuenta con el mismo número de analistas ya en acción y en condiciones de intercambiar conocimientos entre sí de forma permanente. Si bien estas dos ventajas pueden no perdurar, los analistas simbólicos norteamericanos continuarán al frente de la especialidad, al menos en el futuro predecible.

Si bien, la economía americana se ha modificado notablemente (se queja el Profesor Reich), la estructura y la función del sistema educativo siguen siendo prácticamente las mismas: la gran mayoría de los niños y jóvenes norteamericanos todavía están sometidos a una educación estandarizada, concebida para una economía estandarizada.

Por fortuna (celebra el Profesor Reich) una minoría, mayor al 15% de los educandos, están siendo adecuadamente formados para una profesión *simbólica-analítica*. Su educación formal sigue un patrón común:

- a) Generalmente asisten a escuelas y colegios privados exclusivos, para ingresar después a universidades selectas y prestigiosos institutos para graduados.
- b) Aprenden cómo conceptualizar problemas y soluciones, a través del desarrollo de cuatro habilidades básicas: abstracción, pensamiento sistémico, experimentación y colaboración. Se evita a toda costa "congestionarlos" con información.
- c) Una vez que terminan su educación formal, están en posibilidades de mantenerse en comunidades y ambientes de intensa actividad analítico-simbólica: Los Ángeles (cine y música); San Francisco y Boston (ciencia y tecnología); New York y Chicago (finanzas internacionales y asuntos legales); Washington (negocios internacionales y relaciones de gobierno); Little Rock y Fayetteville en Arkansas (brotecnología), entre otros.

Conclusiones

- 1) La teoría económica se encuentra en crisis permanente, por lo que las instituciones de docencia e investigación tienen la obligación de estar informadas de los últimos esfuerzos de los investigadores para que la teoría pueda ser una interpretación del mundo real, que está cambiando en forma vertiginosa.
- 2) Un grave tropiezo de la teoría económica es la incapacidad de explicar el comportamiento de la empresa o corporación en condiciones que reflejen la situación actual de la economía. Dicho de otra forma: la descripción neoclásica de la forma de actuación de la empresa no encaja con la realidad. La moderna corporación tiene, como el Profesor Reich apunta, las siguientes características:
 - a) Es una empresa estrictamente monopólica, dado que, con un producto único y altamente diferenciado, no tiene prácticamente competencia.
 - b) Los insumos físicos representan una mínima parte de sus costos, dado que la mayoría son servicios aportados por los analistas simbólicos que intervienen.
 - c) Como consecuencia de lo anterior, la función de producción es de naturaleza diferente, dado que los costos marginales no son crecientes, sino tal vez decrecientes, en función de que los costos de adquisición de los insumos físicos son constantes por su naturaleza

de "*commodities*", en cambio, los costos de los servicios (insumos intangibles) serían decrecientes, dado que se promediarían entre un mayor volumen de unidades producidas.

- 3) Las industrias maquiladoras que se vienen desplazando de los países desarrollados a México, evidentemente no constituyen campo de acción para los profesionales egresados de nuestras Universidades y Tecnológicos, o por lo menos no tienen atractivo para las mentes creativas y con inquietudes de superación personal.
- 4) Tampoco el Gobierno, en sus oficinas centrales o en sus empresas y organismos descentralizados, ofrece como antaño grandes posibilidades de trabajo para los economistas. Más bien, por políticas de adelgazamiento burocrático, se contempla el fenómeno de profesionistas competentes que son despedidos del sector gubernamental.
- 5) El gran reto para los noveles economistas y demás profesionistas es formarse como *analistas simbólicos*, en el concepto definido por el Profesor Reich. México requiere, en efecto, de profesionistas capaces de identificar los problemas nacionales y la forma de resolverlos, de romper paradigmas que en diversos sectores de la economía y en el área gubernamental tienen sumido al país en el atraso y la mediocridad. Lo mejor de México son sus jóvenes inconformes con la manera en que el país se conduce y con la falta de metas y compromisos para los mexicanos.
- 6) La Universidad Autónoma de Nuevo León, específicamente la Facultad de Economía debe estructurar sus programas académicos de manera tal que los profesionistas que produzca sean capaces de promover, en un entorno de apertura global, las empresas y proyectos que generen empleos bien retribuidos para las nuevas generaciones y el bienestar económico y social de la nación.

Bienes críticos de producción: innovación y difusión tecnológica en el estado de Nuevo León

Llad Phillips¹

Jorge N. Valero Gil

José Alfredo Tijerina Guajardo

1. Introducción

La tecnología es un elemento importante en la producción de bienes y servicios, y tiene un efecto importante en la productividad de los trabajadores. Algunos autores han argumentado que la pérdida de competitividad de ciertos países ha sido resultado del rezago tecnológico que han sufrido. Por ejemplo, se estima que en gran medida, la reducción de la participación en los mercados internacionales de la industria de acero de los Estados Unidos se debió a la rápida implementación y creación de nueva tecnología de Japón, en la industria acerera (Adams y Dirlan, 1964, y Ault, 1973).

Otros, sin embargo, han argumentado que la estimación en el ahorro de costos como resultado de la introducción de nueva tecnología exageraba las ventajas de la nueva tecnología (Rosegger, 1980); otra explicación, ofrecida también por Adams y Dirlan (1964), señala que la estructura de la industria es muy importante; es decir, argumentan que la fuerte concentración y el gran tamaño de las empresas aisló a la industria de la competencia y condujo a una falta de incentivo para innovar.

Uno de los principales aspectos en la literatura de innovación es determinar qué lleva a una empresa a innovar, es decir, cómo ocurre el proceso de transformación. En este sentido, la teoría económica indica que los bienes intermedios o bienes de producción son parte central del proceso de difusión tecnológica (Barro y Sala i Martín, 1995). Por lo tanto, se considera importante relacionar la innovación que realizan las empresas y el proceso de producción.

Una de las preguntas más importantes dentro de un proceso de producción es si la empresa está utilizando tecnología obsoleta, actual o del futuro. En principio, los factores incluidos dentro de la función de costos afectarán la elección entre diferentes métodos de producción; entre ellos, se encuentran el costo de la maquinaria, el costo del trabajo, el ahorro en tiempo, el costo de las materias primas y la cantidad y calidad del producto que se desee.

¹ Llad Phillips es Profesor de Economía, University of California, Santa Barbara; Jorge N. Valero y José Alfredo Tijerina son maestros de tiempo exclusivo de la Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León.

el costo de la maquinaria, el costo del trabajo, el ahorro en tiempo, el costo de las materias primas y la cantidad y calidad del producto que se desee. Adicionalmente, la adopción de nueva tecnología puede traer consigo requerimientos especiales en el entrenamiento del factor trabajo.

La teoría económica nos provee con una guía acerca de los factores que tienden a influenciar la elección de nueva tecnología por parte de la empresa. En este sentido, organizar diferentes tipos de trabajadores con diferentes tipos de entrenamientos o habilidades puede ser muy importante para facilitar la solución de problemas y para permitir una difusión adecuada de la tecnología dentro de la empresa. También la organización externa de la empresa puede ser importante, por ejemplo: empresas internacionales o empresas con capital extranjero tenderán a acelerar el proceso de acceso a las nuevas tecnologías, a través de las asociaciones entre empresas en países en desarrollo y empresas que realizan investigación y desarrollo en el país de origen del capital. Otro factor que puede ser importante, en la elección del proceso de producción, es el acceso a tecnología de importación, ya que los países desarrollados poseen normalmente una ventaja comparativa para tecnología específica a un sector. Esto es de particular importancia para países como México, donde el rubro de investigación y desarrollo apenas comienza a crecer (CONACYT y SEP, 1996).

El objetivo de este trabajo es usar la información en nivel empresa de la industria manufacturera del estado de Nuevo León², México, con el fin de identificar *bienes críticos* en la producción que facilitan la innovación de las empresas, así como establecer la relación entre las empresas innovadoras y la industria específica a la que pertenecen, el tipo de trabajo que demandan y si son multinacionales o no. La información se obtiene de la "Encuesta de requerimientos de mano de obra en la industria manufacturera del estado de Nuevo León", realizada por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el período (IV/94 - I/95), y se obtiene de un total de 152 empresas a las que se aplicó la encuesta.

El apartado 2 presenta una breve descripción de los datos y algunas estadísticas básicas para el análisis. Se estima que el 52.6% de la empresas manufactureras en el estado de Nuevo León han introducido nuevas tecnologías del tipo de control numérico, sistemas de diseño por

² Se omite el sector 39 (otras industrias manufactureras) del análisis, ya que no se cuenta con información. El levantamiento de la encuesta fue financiado por la Secretaría del Trabajo del estado de Nuevo León.

computadora (CAD/CAM) o robots³. Sin embargo, como es razonable esperar, la introducción de nuevas tecnologías no es uniforme entre sectores; por ejemplo, el sector de productos metálicos, maquinaria y equipo reporta un 62.5% de empresas que han introducido nuevas tecnologías del tipo descrito anteriormente, mientras que otros sectores, como el de textiles, prendas de vestir e industria del cuero reportan sólo un 25%. La sección 3 presenta el marco teórico utilizado para estimar el *bien crítico* en el proceso de producción. En él se establece la importancia de contar con el *bien crítico* de producción que facilite la difusión de tecnología. La sección 4 estima un *bien crítico* de producción para el sector metal-mecánico: tornos de control numérico. La metodología utilizada permite analizar los bienes, industrias, ocupaciones, importaciones, escolaridad y entrenamiento requeridos para apoyar el avance tecnológico y la difusión de la tecnología. Se estima que el torno computarizado es un bien crítico del futuro. A partir de esto, es posible hacer recomendaciones para la política de importaciones y para el comercio, así como para la escolaridad y entrenamiento del factor trabajo. Esto, finalmente, tendería a acelerar el proceso de difusión tecnológica, de tal manera que el estado de Nuevo León pudiera disminuir la brecha tecnológica existente respecto a tecnología con sus socios comerciales. Por último, en la sección 5 se ofrecen algunos comentarios finales.

2. Innovación en la industria manufacturera del estado de Nuevo León

Dentro de la elección de la muestra de empresas que fueron encuestadas, se restringió a aquellas empresas que tuvieran 30 o más personas laborando en la fecha de levantamiento (IV-94 - I-95). Se levantó un total de 152 encuestas, de las cuales un 52% señaló que *sí ha introducido nuevas tecnologías del tipo de Control Numérico, CAD/CAM o robots*.

Es interesante observar, en el cuadro 1, la relación entre el Sector de Actividad Económica y la introducción o no de nuevas tecnologías del tipo señalado arriba.

³ Por ser el estado de Nuevo León una entidad fuertemente orientada dentro de la industria manufacturera hacia el sector de equipo, maquinaria y metales, el cuestionario incluyó sólo la pregunta acerca de este tipo de tecnología.

Cuadro 1. Relación entre el Sector de Actividad Económica y la introducción de nuevas tecnologías.**Innovación**

Sector	Sí	No	Proporción de innovadoras	Total Hilera
Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco.	9 (5.9)	11 (7.2)	45.0	20 (13.2)
Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero.	1 (0.7)	4 (2.6)	20.0	5 (3.3)
Industria de la Madera y Productos de la Madera.	1 (0.7)	3 (2.0)	25.0	4 (2.6)
Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales.	5 (3.3)	6 (3.9)	45.4	11 (7.2)
Sustancias Químicas, Productos Derivados del Petróleo, de Hule y de Plástico.	12 (7.9)	9 (5.9)	57.1	21 (13.8)
Productos Minerales no Metálicos.	12 (7.9)	9 (5.9)	57.1	21 (13.8)
Industrias Metálicas Básicas.	5 (3.3)	9 (5.9)	35.7	14 (9.2)
Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo.	35 (23.0)	21 (13.8)	62.5	56 (36.8)
Total Columna	80 (52.6)	72 (47.4)	52.6	152 (100)

Nota: Números entre paréntesis indican el total de casos en ese grupo como proporción del total de casos (152). La clasificación de la industria se hizo con base en la Clasificación Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) que utiliza INEGI.

Fuente: Tomado de Tijerina (1995).

Es claro que los sectores más innovadores son: el de Productos metálicos, maquinaria y equipo, incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión con un 43.8% del total del grupo de los innovadores; el sector de Productos minerales no metálicos, excepto los derivados del petróleo y del carbón con un 15%; el sector de Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico también con un 15%, y el sector de Productos alimenticios, bebidas y tabaco con un 11% del total. Consecuentemente, el Sector de Actividad Económica parece ser una variable relevante al examinar la decisión de innovar o no⁴.

Otro aspecto de relevancia es el que se refiere al entrenamiento formal, por ejemplo, en promedio, el 18.5% de los técnicos que laboran en empresas innovadoras en el sector manufacturero han recibido un entrenamiento formal de 4 semanas o más. Por otro lado, el 16.7% de los que laboran en empresas no innovadoras han recibido un entrenamiento formal de la

⁴ Por ejemplo, Tijerina (1995) encuentra que el Sector de Actividad Económica es una variable relativamente importante al determinar quienes innovan. Por supuesto, esta variable puede ser endógena, puesto que es posible que dependa fuertemente de la Política Económica (apertura comercial, libre entrada de capitales, entre otras).

misma índole. Sin embargo, es de notar que el empleo dentro de las empresas innovadoras es aproximadamente el doble de las empresas no innovadoras (véase Tijerina, 1995).

3. Marco teórico

El marco conceptual para el análisis de la difusión de la tecnología contiene tres hipótesis. La primera es que el conocimiento *tácito*, esto es, el nivel del entrenamiento técnico y de la educación, es suficiente para permitir la adopción de nuevas tecnologías, al menos en los sectores críticos de la fuerza de trabajo⁵. La segunda hipótesis es que las empresas de los países en desarrollo promueven la difusión de la tecnología mediante la importación de bienes intermedios y de maquinaria de los países desarrollados que están invirtiendo en Investigación y Desarrollo. La tercera hipótesis es que las empresas pueden importar trabajadores, o al menos importar consultores, ingenieros y entrenadores, por un período, para entrenar a los trabajadores necesarios en los nuevos procesos tecnológicos.

Así, uno de los puntos importantes es determinar no únicamente si las empresas son innovadoras o no, sino también cómo están innovando. La teoría económica indica que los bienes de producción o intermedios son centrales en el proceso de difusión tecnológica (ver por ejemplo, Barro y Sala-i-Martin, Cap. 8); por lo tanto es importante relacionar la innovación con el proceso de producción. Como se mencionó, una pregunta central acerca del proceso de producción es si las empresas están usando tecnología antigua, actual o tecnología del presente, o una tecnología avanzada o tecnología del futuro.

La adopción de la nueva tecnología puede tener requerimientos especiales de entrenamiento, reconocidos en la teoría económica como el conocimiento *tácito* necesario para permitir la innovación. De esta manera, la teoría económica también nos provee con una guía sobre los factores que influenciarán la elección de las nuevas tecnologías por parte de las empresas. Por ello, la organización es importante, pero tanto la externa como la interna. Se cree generalmente que las empresas de dimensión internacional, sea que tomen la forma de subsidiaria, de participación u otra forma, alentarán el acceso a la tecnología al unir a las empresas en los países en desarrollo con las empresas que están llevando a cabo Investigación y Desarrollo.

⁵ Vale la pena recalcar que, conocimiento *tácito* se usa aquí para referirse a conocimiento adquirido en las aulas o a través de entrenamientos formales en el trabajo.

La organización interna del mercado laboral puede ser importante también. Organizar diferentes tipos de trabajo o trabajo con diferentes técnicas de entrenamiento para trabajar juntos, en equipos, dentro del proceso de producción, puede facilitar la resolución de problemas y la difusión de la tecnología dentro de la empresa.

Por último, el origen de la importación de bienes que contienen la nueva tecnología puede ser importante, ya que un país desarrollado puede tener una ventaja comparativa sobre otro para una tecnología específica.

4. Estimación empírica: bienes de producción intermedios críticos que hacen posible la difusión de la tecnología.

4.1 Datos

Este análisis usa datos de encuestas aplicadas en empresas de las industrias más importantes del estado de Nuevo León, para identificar los bienes de producción críticos necesarios para la innovación, requeridos por las empresas, y lograr la identificación de las industrias y ocupaciones asociadas a tales bienes de producción críticos.

Una vez que se tiene la información de las empresas involucradas en el proceso de innovación, se utiliza posteriormente la base de información acerca de la exportaciones e importaciones por industria para verificar la importación de los bienes de producción críticos y poder hacer recomendaciones de política que faciliten su importación.

Con la información concerniente a las ocupaciones --obtenida de la misma encuesta-- que usan y operan los bienes de producción críticos, puede revisarse la educación y los procesos de entrenamiento para los trabajadores de la industria en particular. De esta manera, podrán contestarse importantes preguntas sobre la conexión entre las empresas y las escuelas técnicas, acerca del entrenamiento en el trabajo, y acerca de otras fuentes de las habilidades y conocimientos requeridos por los *trabajadores críticos* para operar los bienes de producción *críticos*. Este conocimiento nos permitirá, en principio, revisar los programas educativos y los programas de entrenamiento en las empresas para determinar si se deben de hacer mejoras para evitar escasez y cuellos de botella que pudieran ahogar el proceso de difusión tecnológica.

En la encuesta a empresas, realizada por el CIE, se preguntó acerca de si habían introducido nuevas tecnologías, tales como robots, sistemas de diseño por computadora (CAM/CAD) o sistemas de control numérico. Se analizan las respuestas de las empresas a otras preguntas para determinar los bienes de producción y otros factores que distinguían a las empresas que estaban haciendo cambios tecnológicos, de aquellas que no los estaban haciendo.

4.2 Estimación del bien crítico

Se preguntó en las empresas acerca del tipo de torno: de revólver, semiautomático, de control numérico, de comando computarizado, el cual los operadores del torno deberían saber cómo usar. De las 152 empresas que se utilizaron de la muestra, todas respondieron a la pregunta de si estaban haciendo cambios tecnológicos o no; 82 respondieron a la pregunta acerca de qué tipo de torno deberían conocer los operarios. Se encontraron respuestas significativamente diferentes de aquellas empresas que estaban innovando (haciendo cambios tecnológicos), en relación con las empresas que no innovaron.

Por ejemplo, en cuanto a las habilidades de los operadores de tornos, dos tipos de tornos, control numérico y comando computarizado, fueron mucho más importante para las empresas que estaban introduciendo la nueva tecnología, que para aquellas empresas que no estaban innovando, como se muestra en el cuadro 2. Para los innovadores, 54% mencionó que este conocimiento era importante para ambos tipos de máquinas, comparado con un 25% para los no innovadores.

Cuadro 2. Importancia de los tornos modernos para las empresas innovadoras

Empresas innovadoras

Tornos de mando computarizado

Tornos de control numérico.	Importantes	No importantes	Suma
Importantes	27 (54%)	13 (26%)	40 (80%)
No importantes	1 (2%)	9 (18%)	10 (20%)
Total	28 (56%)	22 (44%)	50 (100%)

Empresas no innovadoras

Tornos de mando computarizado

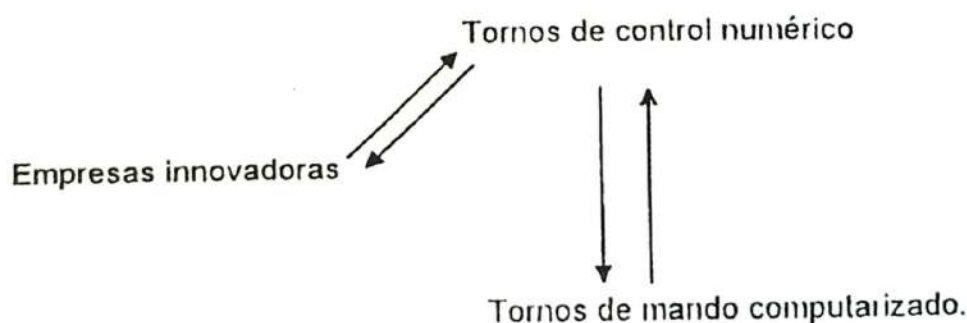
Tornos de control numérico	Importantes	No importantes	Suma
Importantes	8 (25%)	5 (15.6%)	13 (40.6%)
No importantes	0 (0%)	19 (59.4%)	19 (59.4%)
Total	8 (25%)	24 (75%)	32 (100%)

Fuente: CIE (1995). Encuesta de requerimientos de mano de obra en la industria manufacturera del estado de Nuevo León. Facultad de Economía, UANL.

El conocimiento de los operadores de torno referente a control numérico fue especialmente importante para las empresas innovadoras, con 80% de dichas empresas indicando la importancia de tal conocimiento, comparada con el 56% de las mismas empresas indicando la importancia de conocer cómo usar los tornos de mando computarizado.

El análisis estadístico usando la técnica de Análisis de Tablas de Contingencia mostró una conexión significativa entre la innovación por las empresas y la importancia que ellos daban a que los operarios de torno conocieran cómo usar los tornos de control numérico. Sin embargo, no se encontró una relación significativa entre la importancia de conocer cómo usar tornos de control numérico y máquinas de comando computarizado. Estos encadenamientos se muestran de manera esquemática en la gráfica 1⁶.

Gráfica 1. Relación entre empresas innovadoras y el conocimiento de cómo usar tornos modernos



Es posible que la relación entre operadores de torno que conocen cómo usar máquinas de control numérico y las empresas que introducen nuevas

⁶ Las estimaciones se pueden obtener directamente de los autores.

tecnologías sea mutua. En principio, puede ser que este conocimiento sea crítico para permitir la introducción de la nueva tecnología en las empresas. Al mismo tiempo, las empresas que se encuentran en el proceso de introducir el cambio tecnológico pueden demandar o requerir operadores de torno con este nivel de conocimiento y habilidades sofisticados.

El cuadro 3 muestra los costos de los diferentes tornos y sus principales características en cuanto a costos de tiempo y de mano de obra, así como su capacidad de producción con precisión.

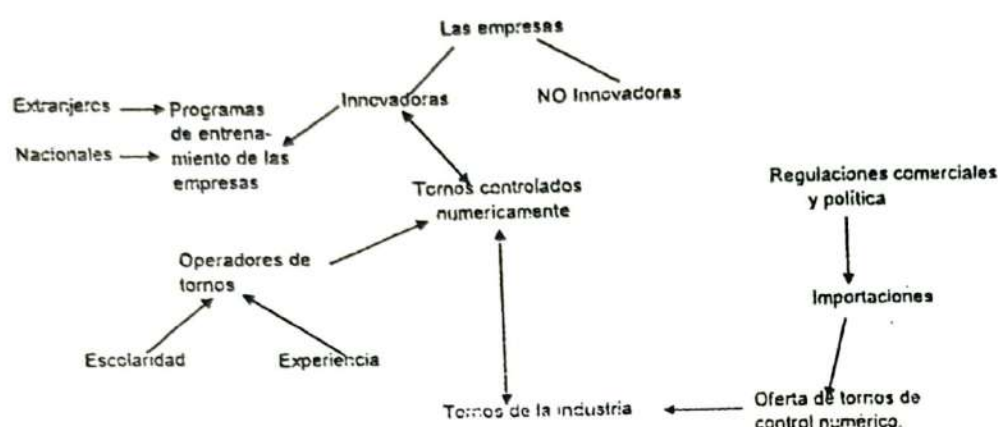
Cuadro 3. Principales características de varios tipos de tornos

Torno	Precio \$USD	Tiempo de preparación (Set-up)	Tiempo de mecanizado	Costo de mano de obra	Precisión	Repetibi- lidad
Convencional	8000	1	20	2	80%	5%
Revólver	8000	20	10	1.7	95%	70%
Automático	14000	30	10	1.7	95%	70%
Control numérico	40000	30	2	1.5	98%	98%
Control computarizado.	120000	12	1	1	100%	100%

Fuente: Cotizaciones de varias empresas dedicadas a la venta de este tipo de equipo en el Área metropolitana de Monterrey.

Habiendo descubierto el bien de producción crítico, relacionado con el proceso de introducir el cambio tecnológico en el nivel de la empresa, es necesario establecer relaciones con otros bienes de producción, con las industrias que se encuentran en esta clase de cambio tecnológico, con el origen de la maquinaria crítica y con los trabajadores que la usan. Este proceso se ilustra en la figura 2. Ahora, el objetivo último es hacer recomendaciones para la política de importaciones y para el comercio, así como para la escolaridad y entrenamiento que aceleraría el proceso de difusión tecnológica.

Gráfica 2. Relaciones entre el bien de producción crítico con la innovación, la oferta o importación del bien y el entrenamiento de los operadores.



La relación entre innovación, tornos de control numérico, y otros tipos de tornos se indica en el cuadro 4. Note que tanto las empresas no innovadoras como las innovadoras reportan que el torno semiautomático es relativamente más importante. Este tipo de tornos puede considerarse actualmente como el de tecnología dominante. La importancia de los operadores de torno que conocen cómo usar tornos de control numérico se desploma mucho más dramáticamente para las empresas no innovadoras que para las innovadoras. Esta tecnología es la crítica para las firmas innovadoras del estado de Nuevo León con esta necesidad. El conocimiento sobre cómo usar tornos de mandos computarizados es relativamente menos importante. Esta puede ser la tecnología del futuro o la siguiente ola de innovación. Por último, el torno de revólver es importante tanto para empresas innovadoras como no innovadoras, pero no tan importante como el torno semiautomático. El torno de revólver pudo ser la tecnología del pasado. Para controlar, por las empresas que no respondieron, la razón de aquéllos que consideraron cada tipo de torno importante frente aquéllos que no lo consideraron así, se calculó tanto para innovadores como no innovadores. Note que para estas últimas empresas la razón fue menor a uno, tanto para los tornos de control numérico como para los de mando computarizado.

Cuadro 4. Empresas innovadoras y la importancia del conocimiento de los operadores de tornos de varios tipos**Empresas innovadoras**

	Tipo de torno.			
	De revólver	Semilautomática	De control numérico	De comando computarizado
Importante	46.8%	55.7%	50.6%	35.4%
No importante	17.7%	7.6%	12.7%	27.8%
No respondió	35.4%	35.4%	36.7%	36.7%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Razón: importante/no importante	2.6	7.3	4	1.3

Empresas No innovadoras

	Tipo de torno			
	De Revólver	Semilautomática	De control numérico	De mando computarizado.
Importante	29.3%	34.7%	17.3%	10.7%
No importante	13.3%	8.0%	25.3%	32.0%
No respondió	57.3%	57.3%	57.3%	57.3%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Razón: importante/no importante.	2.2	4.3	0.7	0.33

Fuente: Calculado por CIE (1995). Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León. Facultad de Economía, UANL.

Las industrias más implicadas en la tecnología crítica de los tornos de control numérico, se identificaron distribuyendo las empresas innovadoras y las no innovadoras de acuerdo con la Clasificación Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) de INEGI, según si reportaban que saber cómo usar dicha máquina es importante o no importante (*know-how*). La industria 38 (productos metálicos, maquinaria y equipo, incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión) y la industria 35 (sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico) fueron ambas importantes para el *know-how* del torno de control numérico, ya que fueron las más altas dentro de las empresas innovadoras. Dichas industrias también tuvieron a la mayoría de las empresas apoyando esta clase de innovación (véase cuadro 5).

Cuadro 5. La importancia de conocer cómo usar tornos de control numérico, por industria, para empresas innovadoras y no innovadoras

Industria Empresas innovadoras Empresas no innovadora Total

CMAP	Importante	No Importante	Cociente	Importante	No Importante	Cociente	
31	3	0		0	2	5	5
32	0	0		0	0		0
33	0	1	0	0	0		1
34	1	1	1	0	4	0	6
35	8	1	8	2	2	1	13
36	5	2	2.5	3	1	3	11
37	3	0		3	4	0.75	10
38	20	5	4	5	6	0.83	36
Total	40	10		13	19		82

Fuente: CIE (1995) Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León.
Facultad de Economía, UANL.

La clasificación detallada, a cuatro dígitos, para la industria 38 se reporta en el cuadro 6. Industrias que parecen especialmente importantes para empresas que introducen la nueva tecnología son la 3822, fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para usos generales, con o sin monitor eléctrico integrado, incluye maquinaria agrícola, la 3831, fabricación v/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluye para la generación de energía eléctrica, y la 3841, industria automotriz. La industria 3814, fabricación de otros productos metálicos, excluye maquinaria y equipo, puede ser también importante, no sólo por las empresas que están innovando sino también por las empresas que no están innovando pero pudieran hacerlo. Esta industria tiene la mayoría de las empresas de la muestra en el grupo 38, y un poco más de la mitad son innovadores. de los restantes no innovadores, una empresa indica que es importante el conocimiento de cómo usar tornos de mando computarizado, y pudiera estar en transición o preparándose para introducir la nueva tecnología.

Cuadro 6. Clasificación detallada industrial para el grupo 38 para las empresas innovadoras y no innovadoras, y la importancia de conocer cómo usar tornos de control numérico.

Clase	Empresas innovadoras			Empresas no innovadoras			Total
CMAP	Importante	No Importante	Cociente	Importante	No Importante	Cociente	
3811	0	0		0	1	0	1
3812	2	0		0	0		2
3813	0	1	0	0	0		1
3814	3	2	1.5	1	2	0.5	8
3821	0	0		1	0		1
3822	4	1	4	0	0		5
3831	5	0		1	0		6
3832	1	0		0	0		1
3833	1	0		1	1	1	3
3841	3	1	3	1	2	0.5	7
3842	0	0		0	0		0
3850	0	0		0	0		0
Total	19	5		5	6		35

Fuente: CIE (1995). *Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León*. Facultad de Economía, UANL.

El impacto del bien de producción crítico en las actitudes hacia el entrenamiento fue investigado para tres tipos de trabajadores: trabajadores y ayudantes, operarios calificados y técnicos. A cada uno de los tres tipos de trabajadores se les preguntó si: (a) las empresas usaban un curso de entrenamiento formal, (b) el entrenamiento era en el trabajo o (c) simplemente se incorporaban directamente al trabajo, sin entrenamiento. Se analizaron las respuestas según si las empresas eran innovadoras o no y si ellas consideraban que fuera importante o no conocer cómo usar un torno de control numérico. Los resultados se presentan en los cuadros 7a y 7b. Los resultados fueron analizados usando el modelo de probabilidad *Log Lineal de Cuadros de Contingencia*, y las variables utilizadas fueron **innovación, cómo usar el torno, y tipo de entrenamiento** y se encontró que éstas estaban mutuamente relacionadas.⁷ Esto fue cierto para obreros y ayudantes (cuadro 7a) y como la forma de respuesta era similar para dos categorías de trabajadores, se combinaron y se encontró que también es cierto para las tres categorías de trabajadores. La distribución de porcentajes para cada celda se muestra en el cuadro 7b separadamente para las empresas innovadoras y no innovadoras.

⁷ Note que la respuesta entre dos variables cualesquiera es condicional en la tercera variable.

Cuadro 7. Tipo de entrenamiento para empresas innovadoras y no innovadoras y el *know how* de los tornos de control numérico

a. Obreros y ayudantes

Saber utilizar los tornos de control numérico es:	Entrenamiento de innovadores			Entrenamiento de no innovadores		
	Formal	En el trabajo	Ninguno	Formal	En el trabajo	Ninguno
Importante	24	5	9	9	1	3
No importante	6	0	3	11	6	1

b. Obreros y ayudantes, operarios calificados y técnicos

Saber utilizar los tornos de control numérico es:	Entrenamiento de innovadores			Entrenamiento de no innovadores		
	Formal	En el trabajo	Ninguno	Formal	En el trabajo	Ninguno
Importante	51	125	17	29	5	9
No importante	13	2	4	37	19	2

Fuente: Calculado por CIE (1995). Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León. Facultad de Economía, UANL.

Note que la categoría más probable para las empresas innovadoras es el conocimiento de cómo funciona el torno de control numérico y que ellos desean entrenamiento formal. Contrastándolo, ésta es la segunda categoría más importante para las empresas no innovadoras.

La conclusión para política pública se deriva directamente. Para apoyar la innovación de las empresas, se debe implementar un plan más agresivo de educación formal en el nivel técnico.

En cuanto a la difusión por vía de la inversión extranjera, para este ejemplo, hemos encontrado que de las quince empresas de la muestra que fueron identificadas como innovadores prominentes y que consideraron importante saber cómo usar tornos de control numérico⁸, doce pueden ser clasificadas como empresas internacionales ya que son subsidiarias, socios o afiliadas a empresas internacionales. Se estableció la hipótesis de que las empresas internacionales facilitan la difusión de tecnología y esto ciertamente parece ser el caso para este ejemplo.

⁸ Empresas pertenecientes a las ramas industriales 3814 (fabricación de productos metálicos, excluye maquinaria y equipo), 3822 (fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos, con o sin motor eléctrico integrado, incluye maquinaria agrícola), 3831 (fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluye para la generación de energía eléctrica) y 3841 (industria automotriz).

4.3 Procedencia de las importaciones críticas

El valor de las importaciones se obtuvo de la base de datos de 1992 que proporcionó la Secretaría de Desarrollo Económico del estado de Nuevo León. El valor de las importaciones de tornos de control numérico en el Estado de Nuevo León fue de \$3,928,517 USD en 1992, y representó un 81.9% de todo el valor de los tornos importados a Nuevo León. Cerca de 44.6% del valor de esos tornos de control numérico fueron para los tornos de tipo revólver semiautomático.

Usando la clasificación del Sistema Armonizado para las Fracciones Arancelarias, la número 84 o reactores nucleares, calderas y maquinaria, fue la que obtuvo el valor más alto de bienes importados a Nuevo León en 1992, con \$706,673,588 USD. Los tornos pertenecen a la subclasificación 84.58, y fue por el 0.7% del valor de las importaciones para esta importante clasificación.

Dos países exportadores, los Estados Unidos y Japón, suman aproximadamente el 98% del valor de los tornos de control numérico importados. Se destaca la participación de Japón en las importaciones de este bien ya que es de cerca del 41% comparada con su participación en el total de las importaciones de únicamente 0.5%, como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Importaciones a Nuevo León de tornos de control numérico en 1992, y comparación con las importaciones de Nuevo León de 100 importantes productos, por país de origen

Origen	Importaciones de tornos de control numérico	Importaciones de los 100 productos más importantes
Estados Unidos	57.2%	76.8%
Japón	40.7%	0.5%
Austria	1.5%	-
Canadá	0.4%	7.4%
China Nacionalista	0.2%	-
Otros países	-	15.3%
Total	100.0%	100.0%

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico (1992). Base de datos de exportaciones e importaciones del estado de Nuevo León. Gobierno del Estado de Nuevo León.

La prominencia de Japón como origen de los tornos de control numérico puede ser muy significativa. Japón es el líder internacional en los *productos de ciclo corto*, esto es, donde el tiempo entre un modelo y el siguiente es

corto. Esta capacidad y flexibilidad permite a los productores responder rápidamente a las cambiantes demandas de los consumidores y alcanzar consecuentemente una ventaja competitiva en los mercados. Por ejemplo, en la producción de bienes, los tornos de control numérico son cinco veces más rápidos y tienen un alto grado de precisión (98%) y repetitividad (98%) comparados con los tornos de revólver.

Para dichos atributos los de control numérico son únicamente superados por los tornos de comando computarizado que producen 12 veces más rápido, pero que también cuestan el triple que uno de control numérico, como se puede apreciar en el cuadro 3.

Para mantener una posición viable en el crecimiento competitivo del mercado mundial, será importante para los productores en México lograr ciclos de producción más cortos. Una tecnología para alcanzar esto es el uso creciente de tornos de control numérico o tornos de control computarizado, que pueden producir las partes rápidamente y con precisión, y especialmente con un alto grado de estandarización o replicabilidad, reduciendo el desperdicio de insumos así como el tiempo de producción.

Al pensar en estrategias para políticas comerciales futuras, las autoridades de México podrán diseñar políticas que faciliten la importación de tornos de alta tecnología de los Estados Unidos y Japón. En la lista de prioridades para reducir las tarifas a las importaciones y otras barreras al comercio, los tornos de alta tecnología deberían merecer atención especial.

4.4 La organización interna del mercado de trabajo

La organización de los mercados de trabajo dentro de la empresa puede ser importante para adoptar exitosamente las nuevas tecnologías. David (1993) ha notado que mientras que el conocimiento es un bien no exclusivo, el conocimiento *tácito* es necesario para convertir inventos e innovaciones prácticas y vendibles en el mercado. Deming promovió el uso de equipos de trabajadores de varios tipos, y esta idea tuvo éxito en Japón y más recientemente en muchos de los programas de instrucción en las Escuelas de Negocios líderes en los Estados Unidos.

En este análisis, nosotros relacionamos innovación, si las empresas introducían nueva tecnología; un bien intermedio crítico, si las empresas consideraban que el conocimiento de tornos de control numérico por parte de los trabajadores es importante o no, y la mezcla del origen del entrenamiento para torneros y fresistas. Esta última variable equivale al

por ciento del número de operarios técnicos entrenados en escuelas, contra los entrenados empíricamente.

Los datos se muestran en el cuadro 9. La estimación de un modelo de probabilidad log-lineal indicó que la innovación está significativamente relacionada con el bien intermedio crítico y que esta correlación era independiente de la organización del mercado de trabajo interno. A su vez, esta última variable se encontró significativamente relacionada con el bien crítico y esta interdependencia conjunta no fue condicional en la innovación.

La naturaleza de este hallazgo se puede mostrar de una manera más simple aunque menos precisa, combinando los datos para innovadores y no innovadores, como se muestra en el cuadro 10. Las empresas que creen que es importante el saber usar tornos de control numérico es más probable que usen equipos, una mezcla de trabajadores unos entrenados en la escuela y otros entrenados empíricamente. En contraste, las otras empresas tienden a estar en un extremo o el otro, usando fuerza de trabajo completamente entrenada en escuela o completamente empírica.

Cuadro 9. Organización del mercado de trabajo interno, el bien crítico, y las empresas innovadoras y no innovadoras

Fuente de entrenamiento para torneros y fresadores

Saber utilizar los tornos de control numérico es:	Empresas Innovadoras			Empresas no innovadoras		
	0% escuela	Mezcla	100% escuela	0% escuela	Mezcla	100% escuela
Importante	19	8	13	6	5	2
No importante	4	1	5	11	0	8
Total	23	9	18	17	5	10

Fuente: CIE (1995). Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León.
Facultad de Economía, UANL

Cuadro 10. Organización del mercado de trabajo interno, el bien crítico.

Fuente de entrenamiento para torneros y fresadores

Saber utilizar los tornos de control numérico es:	0% escuela	Mezcla	100% escuela
Importante	25	13	15
No importante	15	1	13
Total	40	14	28

Fuente: Calculado por CIE (1995). Encuesta de Requerimientos de mano de obra en el estado de Nuevo León. Facultad de Economía, UANL.

5. Comentarios finales

Se estima que el 52.6% de las empresas manufactureras en el estado de Nuevo León han introducido nuevas tecnologías del tipo de control numérico, sistemas de diseño por computadora (CAD/CAM) o robots. Sin embargo, la introducción de nuevas tecnologías no es uniforme entre sectores; el sector de productos metálicos, maquinaria y equipo reporta un 62.5% de empresas que han introducido nuevas tecnologías del tipo descrito anteriormente; mientras que otros sectores, como el de textiles, prendas de vestir e industria del cuero reporta sólo un 25%.

Se establece la importancia teórica y práctica de contar con el *bien crítico* de producción que facilite la difusión de tecnología. Se estima que las empresas innovadoras son aquellas que dan más importancia al saber utilizar los bienes críticos en la producción; asimismo, se caracterizan por demandar una fuerza de trabajo relativamente más calificada, ser empresas multinacionales e importar este bien.

La estimación empírica muestra que los tornos de control numérico son considerados un *bien crítico* de producción en la industria manufacturera del estado de Nuevo León y particularmente para el sector metal mecánico.

La metodología utilizada permite analizar los bienes, industrias, ocupaciones, importaciones, escolaridad y entrenamiento requeridos para apoyar el avance tecnológico y la difusión de la tecnología. Por ejemplo, a partir de esto, es posible recomendar una atención especial en la reducción de tarifas para la importación de los tornos de control numérico. Esto tendería a acelerar el proceso de difusión tecnológica, de tal manera que el estado de Nuevo León pudiera disminuir la brecha tecnológica existente con nuestros socios comerciales en términos de tecnología.

Bibliografía

- Adams, W. y J. Dirlan (1966). Big Steel, Invention and Innovation. Quarterly Journal of Economics. Vol. 80, may, pp. 167-189.
- Ault, D. (1973). The continued deterioration of the Competitive Ability of the United States Steel Industry: The Development of Continuous Casting. Western Economic Journal, Vol. 11, march, pp. 89-97.
- Chari, V. V. and Hugo Hopenhayn (1991). Vintage Human Capital, Growth, and the Diffusion of New Technology. Journal of Political Economy. 99, december, 1142-1165.
- Cohen, Wesley M. y Daniel A. Levinthal (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. Economic Journal, september. pp. 569-596.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y Secretaría de Educación Pública (SEP) (1996). México: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. México, D.F., abril.
- Flaherty, M. Thérèse (1980). Industry Structure and Cost-reducing Investment. Econometrica. 48, july, 1187-1209.
- INEGI, STPS y OIT (1995). Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero, 1992. México.
- Jovanovic, Boyan and Glenn M. MacDonald (1994). Competitive Diffusion. Journal of Political Economy. Vol. 102, No.1.
- Jovanovic, Boyan and Rafael Rob (1989). The Growth and Diffusion of Knowledge. Review of Economic Studies. 56, october, 569-582.
- Maddala y Knight (1967). International Differences of Technical Change: A case study of the Oxygen Steel Making Process. Economic Journal, Vol. 77, september. pp. 531-558.
- Mansfield, E. (1968). Industrial Research and Technological Innovation. New York, Norton.

- Oster, Sharon (1982) The diffusion of innovation among steel firms: the basic oxygen furnace. The Bell Journal of Economics. Spring. pp. 45-56
- Phillips, Llad, Jorge N Valero Gil y José Alfredo Tijerina Guajardo (1997). Bienes de producción críticos en la industria manufacturera del estado de Nuevo León: el caso de los tornos de control numérico. Entorno Económico. Vol. XXXV, No. 208. Centro de Investigaciones Económicas, U.A.N.L., junio.
- Rosegger, G. (1980) Exploratory Evaluations of Major Technological Innovations Basic Oxygen Furnace and Continuous Casting. En Gold, B et al., Evaluating Technological Innovations. Lexington Books.
- Spence, A. Michael (1984). Cost Reduction, Competition, and Industry Performance Econometrica, 52, january, 101-121.
- Tijerina Guajardo. José Alfredo (1995). Innovación tecnológica y la industria manufacturera del estado de Nuevo León. Ensayos. Centro de Investigaciones Económicas, U.A.N.L., noviembre, pp. 69-87.

"Effects of social and economic infrastructure for Mexico, 1980 and 1990"

Julio César Arteaga García*
Rafael Alcaraz Valverde

According to Niles Hansen, the effects of infrastructure depend on its type (social or economic) as well as the level of development of the region where is invested. Different developmental regions in Mexico are a good source to prove it. The results essentially support Hansen's thesis. In particular, they indicate a positive impact of social infrastructure on the income of the least developed regions of the country.

Introduction

Recent attention has been given to the question of whether infrastructure, measured as public and private capital, significantly affects economic development. Many policy makers and researchers working within these parameters have claimed for years that public infrastructure investment seems to be one of the most important means to implement a strategy for regional growth (Eberts, 1992). The possibility that infrastructure investment can alter existing patterns of regional income has long been interesting for economists. Therefore, our investigation will address these issues of infrastructure on the economic development in Mexico.

Hansen (1965) has hypothesized that the impact of infrastructure investment on income levels can be significant, but will depend on the economic characteristics of the region in which the investment takes place, and on the type of infrastructure investment.

To begin, we would like to define the infrastructure. Public infrastructure normally includes a range of investments broader than most public works investments (Eberts, 1992), furthermore, in distinction between the various functions of different types of infrastructure it has produced several definitions and classifications. We consider infrastructure as a public issue if ; 1) public infrastructure provides the basic foundation for economic activity. 2) if it generates positive spillovers that is, its social benefits far exceed what any individual would be willing to pay for its services. These positive spillovers occur for at least three reasons. First, because some components of public infrastructure, such as roads, are non-excludable services. Second, some infrastructure investments reduce negative

* The authors would like to thank Dr. Nicholas Williams for his valuable comments. Any errors found in the results, however, are due to us.

because some components of public infrastructure, such as roads, are non-excludable services. Second, some infrastructure investments reduce negative externalities generated by the private sector. Finally, many infrastructure projects exhibit economies of scale.

According to Looney and Frederiksen (1981), infrastructure is a limiting factor which, without development, could not take place even if other development-inducing factors were present. In their study of Mexico, they support the findings of Eberts and Fogarty (1987) that in many older U.S. cities that public investments appears to be the initial factor in the development process, rather which a passive or secondary component. They do not attempt to determine whether factors differ across types of regions, however.

The Hansen Thesis

Hansen (1965) suggests two alternative approaches that the government might take to promote economic development. The first approach is a policy of balanced growth whereby many interdependent public investment projects are started simultaneously. In the second approach, the government can pursue a policy of unbalanced growth where only a few projects are initiated, and "key sectors would be determined by measuring the backward-linkage and forward-linkage effects in terms of input/output maxima". Hansen (1965) favors economic development by means of the latter approach.

In order to implement such a policy, Hansen disaggregates infrastructure investment into two types: economic overhead capital (ECO) and social overhead capital (SOC). ECO consists of roads, electricity, water supply and bridges. SOC is designed to enhance human capital and consists of such things as education, public health facilities, fire and police protection.

Hansen suggests that the appropriate investment, ECO and/or SOC, will depend on the economic characteristics of recipient regions. This approach is to help eliminate regional economic imbalances. Regions are classified into three categories: congested, intermediate and lagging. Congested regions consist of very high concentrations of population, industrial and commercial activities, and public overhead capital. While standards of living are relatively high in these congested regions, all of the marginal social benefits received from further investment may be less than the marginal social costs of such things as pollution and congestion.

An environment conducive to further economic activity, an abundance of well-trained labor, cheap power and raw materials, characterizes intermediate regions. It is presumed that economic activity in this region would lead to marginal social benefits greater than social costs. The economic situation of lagging regions offers little to attract new firms. Standards of living are low and current economic activity is either in small-scale agriculture or in stagnant or declining industries.

Additionally, the appropriate investment strategy in each region depends on a time factor. In phase one, too much ECO and SOC characterize congested regions. In phases two and three, controls are placed on further expansion of economic activity in the region. The government can encourage decentralization by locating its agencies in intermediate and lagging regions.

In phase one, intermediate and lagging regions are deficient in ECO and SOC, respectively. With regard to the intermediate region, Hansen notes that it is reasonable to assume unbalanced growth will be generated by excess ECO capacity. As the optimal levels of ECO are reached, SOC is induced (phase three). For the lagging regions, initial excess ECO capacity is not justified as more profitable alternatives exist in the intermediate regions. However, after the initial SOC investments, Hansen (1965) suggests a policy of balanced growth (phase three), primarily designed to stem the large migration of people who benefited from the initial SOC. Such policy measures include balanced growth of ECO and SOC, the stimulation of saving and its investment locally and the transfer of government agencies to these areas.

Following Hansen (1965), the hypotheses to examine are: 1) In congested regions the public capital has, if any, little effects; 2) If the region is intermediate and is in phase one, the economic infrastructure will have a positive effect. If the infrastructure happens to be social, the effects, if any, will be little. 3) The positive effect of social infrastructure will be observed either in lagging regions in phase one or intermediate in phase two. 4) If the region is lagging in phase two, the economic infrastructure will have a positive effect. Social infrastructure will have little effect.

Methodology

There has been a debate in the literature among authors, in regard to the correct econometric specification between regional income and inputs. The production function has been estimated in a linear form (see Looney and Frederiksen, 1981; and Arteaga-García, 1996) and in a

logarithmic form by Eberts and Fogarty (1987). Recently, Dr. Randall Eberts said that new-fashioned relationship is a translog function.

A summary of our methodology is the following:

- We use a Box-Cox technique to select the functional form of the equation. Based on this approach, we choose the log-log specification.
- In order to determine whether structural change exists between 1980 and 1990, a Wald test is employed. The advantage of this method relative to the common Chow test is that the first one allows for heteroskedasticity. According to the results of this test we pooled the data set.¹
- Because we suspect to have a heteroskedasticity problem, we test it using the Breusch-Pagan test. Our beliefs prove to be true, therefore we correct employing White's covariance matrix.
- Subsequently, we show the joint significance of both social infrastructure and economic infrastructure in the economy.²
- We add region dummies and slope interactions to take into account the differences among regions in the data set. In fact, differences exist.³

After doing the above procedure, the equation to estimate by ordinary least squares is:

$$Gdp = \beta_1 + \beta_2 Labor + \beta_3 Savings + \sum_{i=1}^3 \delta_i Eco + \sum_{j=1}^3 \gamma_j Soc + \sum_{k=1}^3 \alpha_k Region \\ + \sum_{i=1}^3 \lambda_i beco + \sum_{m=1}^3 \eta_m bsoc + \varepsilon$$

where:

Eco = elec, phone, roads.

Soc = doctor, school, library.

Region = inter, lagged2, lagged1.

beco = Region*Eco.

bsoc = Region*Soc.

¹ We cannot reject the hypothesis that the coefficients for both years are the same at 99% confidence level.

² Our F-test value is 5.655, which is greater than the critical value at 99% confidence level with 6 and 55 degrees of freedom.

³ We reject overall homogeneity at 99% confidence level.

Data Description

There are thirty-two observations for each year. Each one of the observations represents one of the thirty-one states in Mexico and Mexico City. All the variables described here apply for each one of the observations. The analysis is conducted for 1980 and 1990, respectively. The variables used are:

- GDP - Real gross domestic product as published by the INEGI—National Institute for Statistics, Geography and Computational Systems. In millions of N\$, base 1980.
- Labor - Economically active population. This is the total population consisting of those 12 years of age or older with a job, or actively searching.
- Savings - Proxy variable for private capital. It is defined as the real total resources on commercial banks (millions of N\$, base 1980 using the GDP deflator)

We used different measures for public capital:

a) Economic infrastructure

- a1) Elec - Electric generating capacity (measured in gigawatts).
- a2) Phone - Telephone lines.
- a3) Roads - Kilometers of principal highways for 1980 and kilometers of total highways for 1990.

b) Social infrastructure

- b1) Doctor - Doctors per unit of medical facility belonging to the national system of health.
- b2) School - Students per teacher at elementary level.
- b3) Library - Number of libraries within each state.

The principal source for this data set is the INEGI. The reason for the difference in measurement of roads (principal vs. total) is a consequence of the development of Mexico between 1980 and 1990. In 1980 the economic activity in the country was not as high as in 1990. Only the principal cities required communication links with other cities, which is why the number of highways needed was smaller in 1980 compared to 1990.

Regional division of Mexico

We are using the regional division obtained by Arteaga-García (1996). The states are statistically classified into a congested group, an intermediate group and two lagging groups using cluster analysis and discriminant analysis.

For 1980 we have:

Table 1
Regional Division, 1980

Congested	Intermediate	Lagged phase 1	Lagged phase 2
Baja California Distrito Federal Nuevo Leon	Aguascalientes Baja California Sur Coahuila Colima Chihuahua Jalisco Mexico Sonora Tamaulipas	Chiapas Guerrero Hidalgo Oaxaca Tabasco	Campeche Durango Guanajuato Michoacan Morelos Nayarit Puebla Queretaro Quintana Roo San Luis Potosi Sinaloa Tlaxcala Veracruz Yucatan Zacatecas

Two of the states that are classified lagged phase two in 1980, are classified as intermediate in 1990 (Morelos because it is near Mexico City, and Quintana Roo because of its touristiy qualities). On the other hand, three states are classified even more lagged (San Luis Potosi, Veracruz and Zacatecas). They are basically affected by the struggling crisis of this decade. The regional division for 1990 is:

Table 2
Regional Division, 1990

Congested	Intermediate	Lagged phase 1	Lagged phase 2
Baja California	Aguascalientes	Chiapas	Campeche
Distrito Federal	Baja California Sur	Guerrero	Durango
Nuevo Leon	Coahuila	Hidalgo	Guanajuato
	Colima	Oaxaca	Michoacan
	Chihuahua	San Luis Potosi	Nayarit
	Jalisco	Tabasco	Puebla
	Mexico	Veracruz	Queretaro
	Morelos	Zacatecas	Sinaloa
	Quintana Roo		Tlaxcala
	Sonora		Yucatan
	Tamaulipas		

Results

We estimate the model described earlier. The results are as follows:

Table 3
Effects of Infrastructure for Mexico, 1980 and 1990
(variables in logarithms)

Labor	Savings
0.776	0.161
(6.33)*	(3.64)*

Congested

β_1	Roads	Elec	Phone	Doctor	School	Library
10.883	-0.215	0.005	0.022	-0.510	-1.548	0.066
(9.42)*	(-4.08)*	(0.28)	(0.38)	(-9.22)*	(-8.65)*	(1.44)

Intermediate

Inter	broads	belec	bphone	Bdoctor	Bschool	blibrary
-7.739	0.153	0.025	0.054	0.364	1.269	0.043
(-2.42) ⁺	(1.76) ⁺	(2.09) ⁺	(0.54)	(3.55)*	(2.10) ⁺	(0.58)

Phase 2

Lagged2	broads	belec	bphone	bdoctor	Bschool	blibrary
-3.869	0.086	-0.007	-0.028	0.574	0.521	0.015
(-1.69) ⁺	(1.17)	(-0.05)	(-0.36)	(5.66)*	(1.19)	(0.31)

Phase 1

Lagged1	broads	belec	bphone	bdoctor	Bschool	blibrary
-17.109	0.173	-0.030	-0.124	1.454	4.230	0.016
(-3.78)*	(0.98)	(-1.82) ⁺	(-0.65)	(4.44)*	(4.83)*	(0.08)

Note: The t-ratios are reported

* Significant at 99%

± Significant at 95%

+ Significant at 90%

The results show that the effects of labor and private capital are significantly positive. The intercepts among regions differ. In fact, the region with the lowest level of development starts at a lower point.

According to the model employed, Hansen's hypotheses can be expressed as follows

- 1) For the congested region, changes on infrastructure will not affect GDP. Therefore the coefficients (δ 's for economic and γ 's for social) should not be significantly different from zero (when we tested jointly).
- 2) For intermediate states, economic (social) infrastructure measures should jointly affect positively (zero, if any). The test is $\delta_i + \lambda_i = 0$ for economic infrastructure, where λ_i corresponds to the intermediate coefficients (correspondingly, $\gamma_j + \eta_m = 0$ for social).
- 3) The effects for the lagged region phase2 are expected to be similar to the intermediate region. The tests are the same as above. However, λ_i and η_m correspond to this region.
- 4) The joint test for the effect of economic infrastructure on the region with the lowest level of development should be zero, if any. The procedure is the same described in 2), with the correspondingly change in the coefficients of λ_i . For social capital, the joint test is expected to be rejected with a positive effect.

In order to answer the question of whether Hansen's thesis applies to Mexico, F-tests are employed for each of the hypotheses described. Totally, we have eight tests (two for each region) which are as follows:

Table 4
Results of testing Hansen's hypotheses

Region	Economic	Social
Congested	7.22*	96.71*
Intermediate	2.58	2.57
Lagged (Phase 2)	1.48	6.11*
Lagged (Phase 1)	1.30	8.49*

* Reject the hypothesis that coefficients equal zero at the 95% level

Note: Bold font satisfies Hansen's thesis

As can be seen, our findings for the lagged region in phase one satisfy the theory for the social and economic infrastructure. Moreover, the results satisfy the theory for the case of social infrastructure, with exception of lagged region in phase two.⁴

For economic infrastructure, the results indicate an ambiguous fulfillment of the theory. As stated in the preceding paragraph, economic public capital has no effect in lagged phase1 region. Economic capital affects negatively the congested states. This can be seen, because the joint test is rejected, but the independent effects are either zero or negative. On the other hand, we cannot prove Hansen's presumption for intermediate and lagged phase2 regions. However, it should be noticed that the measure for electricity has a positive effect in intermediate states.

Conclusions

Throughout our work we analyzed the impact of social and economic infrastructure in Mexico. Our findings mostly support Hansen's thesis even with the existence of multicollinearity in the data. Three out of eight hypotheses were not proven.

We accept all but one hypotheses related to social infrastructure. On the other hand, we cannot corroborate the hypotheses for intermediate and lagged phase2 regions associated with the economic public capital. The fact that some of the hypotheses are not significant does not mean that Hansen's proposal is incorrect, it just makes us aware about the way we interpret our results.

⁴ For the case of congested, we do reject the hypothesis that they are significantly different from zero, but they yield a negative effect on the GDP.

Reference List

Arteaga-García, Julio C., "Infrastructure and Regional Development: An application of Hansen's Thesis for Mexico in 1980 and 1990," *Ensayos*, vol. XV (1996), pp. 33-74.

Eberts, Randall W., "Public Infrastructure and Regional Economic Development," *Federal Reserve Bank of Cleveland*, (1992), pp. 15-27.

Eberts, Randall W., and Michael S. Fogarty. "Estimating the Relationship between local Public and Private Investment," Working Paper 8703, *Federal Reserve Bank of Cleveland*, May 1987.

Greene, William H., "Econometric Analysis," 2nd edition (1993), *Macmillan Publishing Company*.

Hansen, Niles M., "Unbalanced Growth and Regional Development," *Western Economic Journal*, vol. 4 (Fall 1965), pp. 3-14.

Hulten, Charles R., and Robert M. Schwab. "Public Capital Formation and the Growth of Regional Manufacturing Industries," *National Tax Journal*, vol. 44 (1991), pp. 121-34.

Kennedy, Peter, "A Guide to Econometrics," 3rd edition (1992), *The MIT Press*.

Looney, Robert, and Peter Frederiksen. "The Regional Impact of Infrastructure in Mexico," *Regional Studies*, vol. 15 (1981), pp. 285-96.

Uncertainty and human capital accumulation along the U.S./Mexico border¹

Jane LeMaster and
José A. Pagán,

Abstract

Human capital levels along the U.S.-Mexico border area are relatively low when compared to the rest of the U.S. or Mexico. This paper develops a simple theoretical model that incorporates human capital investment risk in the context of the U.S.-Mexico border area and analyzes the policy implications of low human capital accumulation due to the political/economic risks of the region.

JEL Codes: D81, Decision-Making under Risk and Uncertainty; J24, Human Capital Formation

1. Introduction

Human capital accumulation has been recognized by social scientists as a major element in the economic development process of countries and regions (Wood, 1994; Edwards, 1995). According to human capital theory, private and social investments in education and training of the workforce lead to increases in productivity and, hence, higher income (Becker, 1964). Economists have extensively analyzed the determinants of human capital investments but an important and somewhat neglected element in this decision-making process is the level of political/economic risk and uncertainty faced by residents of certain areas such as the U.S.-Mexico border (Ayers, 1988; LeMaster and Ebrahimi, 1991).

The United States and Mexico share the world's longest border between a developed and a developing country. This makes the border region one of the most dynamic and unstable areas in the world both politically and economically (Ayers, 1988). In particular, human capital investments will be determined by not only the monetary benefits and direct and indirect costs of human capital accumulation but also by the extent of uncertainty and risk in the investment environment (e.g., Kodde, 1986). In this paper, we address these concerns in light of the importance of the border area in the economic development of Mexico and in sustaining U.S. economic growth.

2. Human capital investment along the U.S.-Mexico border region

¹ Direct correspondence to: José A. Pagán, Department of Economics and Finance, The University of Texas-Pan American, Edinburg, Texas 78539-2999; Tel (210) 381-3383; Fax (210) 384-5020; e-mail: jpagan@panam.edu.

There are at least four reasons that explain why human capital investment by border residents is risky and uncertain. First, border residents are uncertain about the economic impact of political/economic events that occur in Mexico. That is, future supply and demand conditions are difficult to foresee with certainty given the nature of these unpredictable political/economic events. Second, there is uncertainty as to the length of the future earnings stream. Third, there may be uncertainty on expected earnings once the human capital has been acquired. And, lastly, the job search costs and length of employment after schooling has been completed may be uncertain.

The most influential study on uncertainty and human capital accumulation has been the work of Levhari and Weiss (1974) who analyze uncertainty in a model of human and physical capital investment. Levhari and Weiss= (1974) basic model has been extended by Paroush (1976), Williams (1979), Eaton and Rosen (1980) and Snow and Warren (1990). These studies have analyzed the effect of uncertainty over the life cycle, taxation and endogenous labor supply, the effect of multiplicative and constant risk aversion, and labor supply.

Kodde=s (1986) theoretical and empirical analysis on the impact of uncertainty on education finds mixed results on the negative impact of uncertainty on education. He speculates that either individuals do not take risk systematically into account when deciding the optimal level of human capital accumulation or, perhaps, the future earnings distribution is unknown to economic agents and, hence, the maximization of expected utility may not be the proper analytical framework. Nevertheless, Snow and Warren (1995) point out that the effect of uncertainty and risk on human capital accumulation is dependent upon whether this type of investment is inferior or normal and on the risk preferences of individuals.

3. Human capital accumulation under uncertainty and risk

Consider a representative border resident that lives in a two-period world. Individual preferences are characterized by an intertemporal utility function defined over first and second period consumption.¹ This utility function takes the form:

$$(1) \quad U(c_1, c_2) = u(c_1) + \delta u(c_2),$$

where c_i represents the consumption level in period $i = 1, 2$, and

¹ Other applications of two periods consumption models are Galor and Stark (1990; 1991).

$\delta = 1/(1+r)$, i.e. a discount factor. The utility function is strictly concave and satisfies the assumptions of expected utility theory.

In the first period, individuals supply their labor at a wage rate w_1 and either consume their wage income or invest it in human capital h , that is,

$$(2) \quad c_1 = w_1 - h.$$

In the second period, border residents face a probability β of earning wages $w_2(h)$ and a probability $1-\beta$ of earning wages $\bar{w}_2(h)$, where $0 < \bar{w}_2(h) < w_2(h)$ for a given level h of human capital expenditures. That is, given a level of education h in period 1, earnings are subject to uncertainty, which is dependent on β .

Second period consumption is then given by,

$$(3) \quad c_2 = \begin{cases} w_2(h) & \text{with probability } 1-\beta \\ \bar{w}_2(h) & \text{with probability } \beta \end{cases}$$

The optimal level of individual human capital expenditures is given by

$$(4) \quad h^* = \arg \max u(w_1 - h) + \delta \{ \beta u[w_2(h)] + (1-\beta) u[\bar{w}_2(h)] \}.$$

Given the properties of the utility function, h^* is uniquely determined by the first order condition, which can be written as

$$(5) \quad -u'(w_1 - h) + \delta \{ \beta u'[w_2(h)] w_{2'}(h) + (1-\beta) u'[\bar{w}_2(h)] \bar{w}_{2'}(h) \} = 0.$$

By the implicit function theorem, we can easily find how human capital accumulation changes when second period earnings uncertainty increases or decreases; that is,

$$(6) \quad \frac{\partial h}{\partial \beta} = - \frac{\delta \{ u'[w_2(h)] w_{2'}(h) - u'[\bar{w}_2(h)] \bar{w}_{2'}(h) \}}{u''(w_1 - h) + \delta Z} < 0$$

when $u'[w_2(h)]/u'[\bar{w}_2(h)] < \bar{w}_{2'}(h)/w_{2'}(h)$, and Z is defined as

$$\beta \{ u''[w_2(h)] [w_{2'}(h)]^2 + u'[w_2(h)] w_{2''}(h) \} + (1-\beta) \{ u''[\bar{w}_2(h)] [\bar{w}_{2'}(h)]^2 + u'[\bar{w}_2(h)] \bar{w}_{2''}(h) \}.$$

Equation (6) implies that increases in uncertainty lead to lower levels of human capital accumulation during the first period whenever the ratio of marginal utility to second period possible wages is lower than the ratio of the marginal rates of return to human capital accumulation; therefore, our results suggest the following:

corollary: as political/economic uncertainty on earnings increases individuals decide to accumulate less human capital.

4. Other important results

Comparative static analysis also shows that human capital accumulation decreases with increases in first period income:

$$(7) \quad \frac{\partial h}{\partial w_1} = - \frac{u''(w_1 - h)}{u''(w_1 - h) + \delta Z} < 0.$$

That is, increases in the opportunity cost of first period employment leads to less human capital investment in the same period.²

Moreover, as the discount rate of future consumption increases (i.e., the discount factor falls), utility and hence consumption in the second period falls whereas first period consumption increases. This leads to less investment in human capital during the first period, i.e.

$$(8) \quad \frac{\partial h}{\partial r} = \frac{(1+r)^{-2} \{ \beta u'[w_2(h)] w_{2'}(h) + (1-\beta) u'[\bar{w}_2(h)] \bar{w}_{2'}(h) \}}{u''(w_1 - h) + \delta Z} < 0.$$

Note that adding an additive political risk premium term to the discount rate, as suggested by Ayers (1988), makes human capital accumulation decrease even more rapidly. Conceptually, however, individuals will most likely incorporate the uncertainty and risk concerns in future expected earnings and not in the discounting of their future earnings stream (see, for example, Levhari and Weiss, 1974, and Kodde, 1986).

² Wealth can also be incorporated additively into the model (for example, see Schaeffer, 1995).

5. Human capital along the border: Evidence

In 1990, about 50.7 percent of those 18 years of age and older residing in the Rio Grande Valley of South Texas had not completed high school; this is extremely high when compared to Texas (28.1 percent) and the U.S. (24.6 percent) (Sharp, 1996). In the same region, only 6.7 percent of those 18 years of age and older possessed a bachelor's degree and only 3.2 percent had a graduate or an advanced degree [the figures for Texas (U.S.) are 4.9 (6.0) and 5.5 (6.3) percent, respectively].

Residents of Mexican border communities also possess relatively low levels of human capital. Using microdata from the third quarter of 1993 from Mexico's *Encuesta nacional de empleo urbano* (ENEU), we estimate that about 20.9 percent of those residing in the 32 largest metropolitan areas of the country (25 to 49 years of age) had attended a technical school or college. In contrast, the attendance rates in Matamoros, Nuevo Laredo, Ciudad Juárez, and Tijuana fluctuate from 18.2 to 18.6 percent. The corresponding figures for the two largest (non-border) Mexican cities are 24.6 and 19.7 percent (Mexico City and Guadalajara).

Of course, other factors help explain the lower levels of educational attainment of border residents such as, for example, low access to adequate schools, lack of monetary resources, a disproportionate share of young unskilled immigrants, family structure, type of economic activity along the border, etc. Nevertheless, we believe that a contributing factor may be the unique labor market of the region given uncertainty and political risk.

6. Concluding remarks

The 1994 peso crisis not only adversely affected Mexico but also led to a decrease in the demand for goods produced by U.S. firms located along the U.S.-Mexico border, particularly in the retail and trade sectors (e.g., Edwards, 1995). The political uncertainty created by the crisis may have further contributed (directly and indirectly) to an increase in uncertainty that may percolate to the regional labor market. Long term public policies implemented to elevate the level of economic development in the region should then target programs that foster the strengthening of economic and democratic institutions in both sides of the border.

References

- Ayers, R. M., 1988 Problems of human capital investment along the U.S.-Mexican border A theoretical perspective, in K. Fatemi, ed., U.S.-Mexican economic relations: Prospects and problems, (Praeger, New York), 75-82
- Becker, G. S., 1964 Human capital (National Bureau of Economic Research, New York)
- Eaton, J., and H. Rosen, 1980, Taxation, human capital, and uncertainty, *American Economic Review* 70, 705-715.
- Edwards, S., 1995 Crisis and reform in Latin America (Oxford University Press, New York).
- Galor, O., and O. Stark, 1990, Migrants' savings, the probability of return migration and migrants' performance, *International Economic Review* 31, 463-467
- Galor, O., and O. Stark, 1991, The probability of return migration, migrants' work effort and migrants' performance, *Journal of Development Economics* 35, 399-405.
- Kodde, D., 1986. Uncertainty and the demand for education, *Review of Economics and Statistics* 68, 460-67.
- LeMaster, J. and B. Ebrahimi, 1991, Analysis of Ayers' model of human capital investment with political risk and its application to the U.S.-Mexico border area in K. Fatemi, ed., *North American Free Trade Agreement Opportunities and challenges*, (St. Marten's Press, New York), 196-205
- Levhari, D., and Y. Weiss, 1974, The effect of risk on the investment of human capital, *American Economic Review* 64, 950-963.
- Paroush, J., 1976. The risk effect and investment in human capital, *European Economic Review* 8 339-347.
- Schaeffer, P. V. 1995 The work effort and the consumption of immigrants as a function of their assimilation, *International Economic Review* 36, 625-642

- Sharp, J., 1996 An analysis of the economy and work force: Lower Rio Grande Valley region (Texas Comptroller of Public Accounts, Research Division, Austin, TX).
- Snow, A., and R. S. Warren, Jr., 1990, Human capital investment and labor supply under uncertainty, *International Economic Review* 31, 195-206
- Williams, J. T. 1979, Uncertainty and the accumulation of human capital over the life cycle, *Journal of Business* 52, 521-548.
- Wood, A., 1994. North-south trade, employment, and inequality (Oxford University Press, Oxford).



BIBLIOTECA CONSUELO MEYER
FACULTAD DE ECONOMIA, U.A.N.L.
MONTERREY, N. L.