



Universidad Autónoma Chapingo
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y
Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial

UN DEBATE ABIERTO. ESCUELAS Y CORRIENTES SOBRE LA TECNOLOGÍA

Jorge Ocampo Ledesma
Elia Patlán Martínez
Antonio Arellano Hernández
Coordinadores



**UN DEBATE ABIERTO.
ESCUELAS Y CORRIENTES
SOBRE LA TECNOLOGÍA**

Directorio UACH

Dr. José Sergio Barrales Domínguez
Rector de la UACH

Dr. Marcos Portillo Vázquez
Director General Académico

Dr. Enrique Serrano Galvéz
Director General de Investigación y Posgrado

Dr. Franco Gerón Xavier
Director de Patronato

M.C. José Solís Ramírez
Director de Administración

Lic. Juan Pablo de Pina García
Director de Difusión Cultural

Dra. Rita Schwentesius Rindermann
Directora del CIESTAAM

M.C. Jorge Ocampo Ledesma
Coordinador del PIHAAA/CIESTAAM

**UN DEBATE ABIERTO.
ESCUELAS Y CORRIENTES
SOBRE LA TECNOLOGÍA**

Jorge Ocampo Ledesma
Elia Patlán Martínez
Antonio Arellano Hernández
coordinadores



Universidad Autónoma Chapingo
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales
y Tecnológicas de la Agroindustria
y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)

**Un debate abierto.
Escuelas y corrientes sobre la tecnología**

Jorge Ocampo Ledesma
Elia Patlán Martínez
Antonio Arellano Hernández
coordinadores

Edición: María Isabel Palacios Rangel

D.R.© Universidad Autónoma Chapingo/Centro de Investigaciones
Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la
Agricultura Mundial (PIHAAA-CIESTAAM),
km. 38.5 carretera México-Texcoco, C.P. 56230 Chapingo,
Edo. de México, Tel/Fax: 01 (595) 952-1613/ 955-2174/ 955-0279,
E-mail: ciestaam@taurus1.chapingo.mx

Primera edición en español, 2003
ISBN: 968-884-920-0

Derechos exclusivos de edición. Prohibida la reproducción total
o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de los editores.

Impreso en México
Printed in Mexico

ÍNDICE

Presentación.....	9
<i>Horacio Vinicio Santoyo Cortés</i>	
Introducción.....	11
<i>Jorge Ocampo Ledesma y Elia Patlán Martínez</i>	
La cuestión de la tecnología en Marx	13
<i>Victor H. Palacio Muñoz y Beatriz A. Cavalloti Vázquez</i>	
Joseph Schumpeter: la innovación y el desarrollo económico.....	31
<i>Abraham Villegas De Gante</i>	
Teorías de la innovación: de Schumpeter a los sistemas de innovación tecnológica	43
<i>Juan José Flores Verduzco</i>	
El cambio tecnológico desde la perspectiva del modelo de Ruttan y Hayami.....	77
<i>Juan de Dios Trujillo Félix</i>	
La sociología de las ciencias y de las técnicas de Michel Callon y Bruno Latour.....	87
<i>Antonio Arellano Hernández</i>	
Un punto de vista latinoamericano sobre la tecnología y el desarrollo: el pensamiento de la CEPAL.....	105
<i>Jorge Ocampo Ledesma y María Isabel Palacios Rangel</i>	
La CEPAL. Prebisch: progreso técnico y equidad social en el centro y la periferia	125
<i>Elia Patlán Martínez</i>	
Acerca de la metodología para el estudio de la tecnología agrícola tradicional	151
<i>Artemio Cruz León</i>	

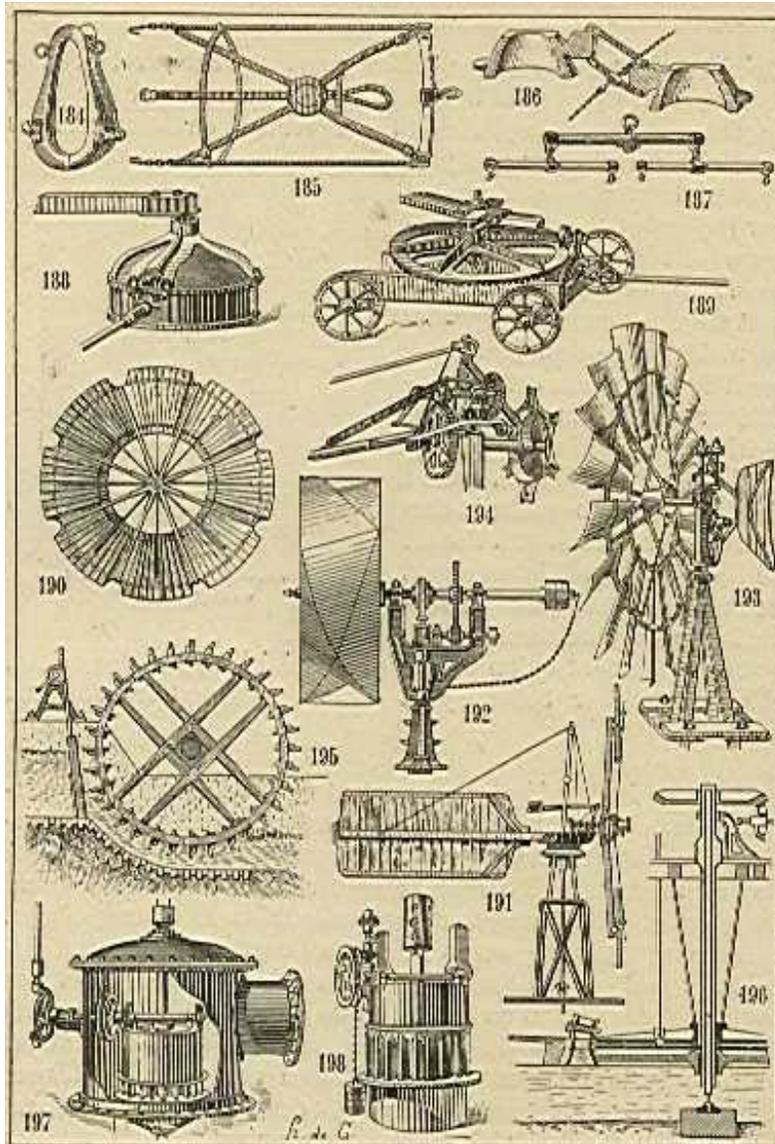


Fig. 184 à 198 Moteurs agricoles
 Tomado de *L'outillage Agricole*, Par H. De Graffigny, Paris – Librairie Larousse

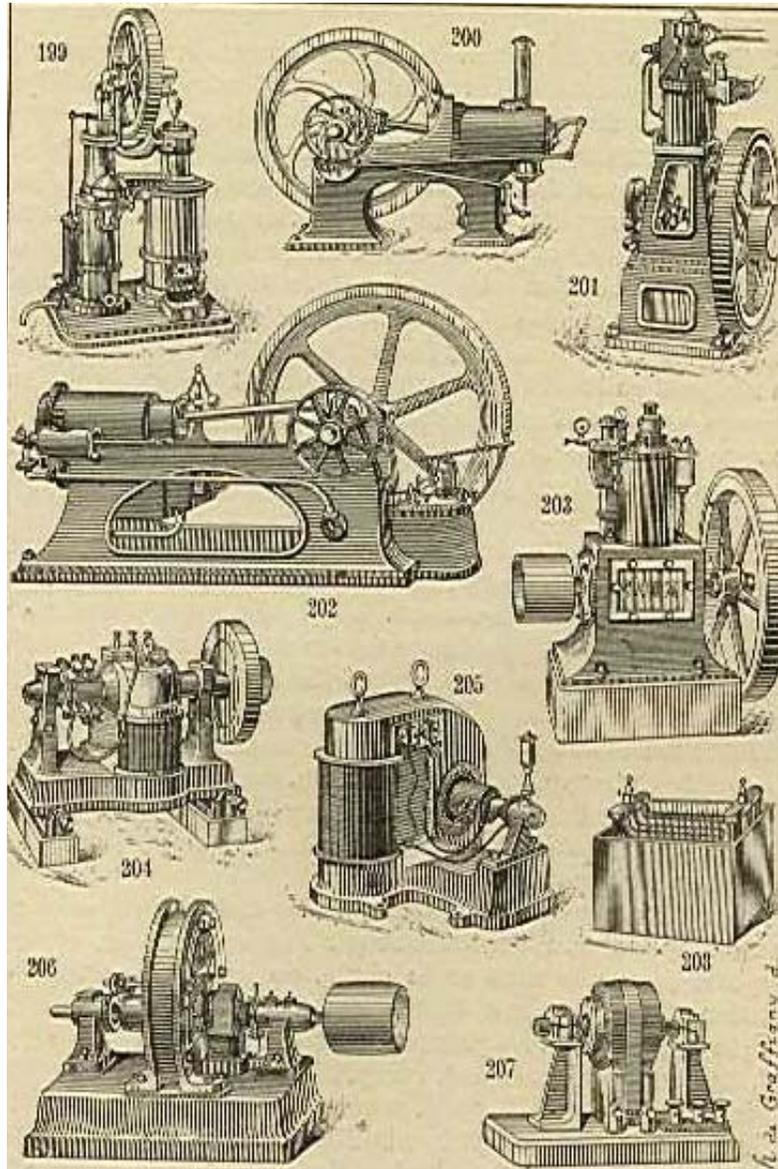


Fig. 199 á 208 Moteurs agricoles (suite)
Tomado de *L'outillage Agricole*, Par H. De Graffigny, Paris – Librairie Larousse

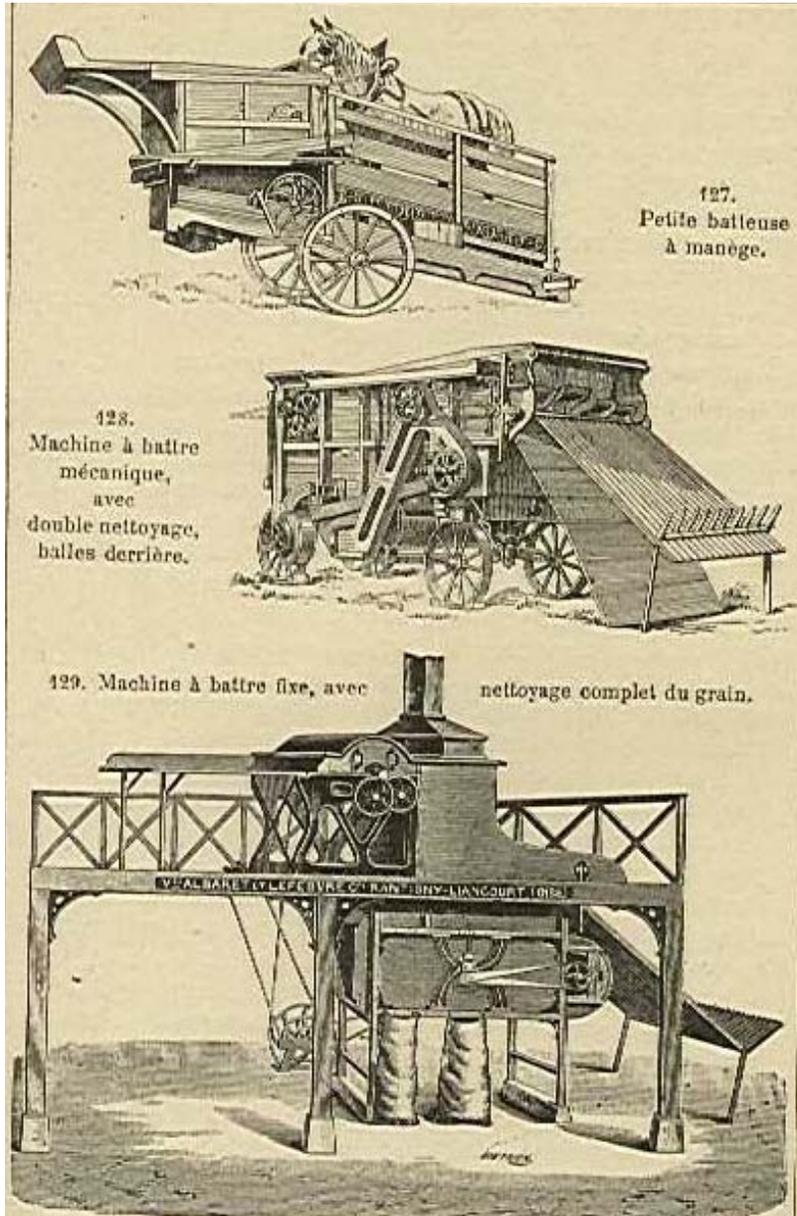


Fig. 127, 128, 129 – Batteuses
Tomado de *L'outillage Agricole*, Par H. De Graffigny, Paris – Librairie Larousse

Presentación

El tema central de este libro es la tecnología. Si bien este concepto parece de entrada muy abstracto es de particular relevancia para los campesinos y sus comunidades, así como en general para todos aquellos interesados en el desarrollo rural. En efecto, las condiciones de sobrevivencia de los productores rurales en una economía globalizada son profundamente afectadas por el desarrollo de la tecnología, la cual altera continuamente las combinaciones de insumos requeridos para obtener los productos demandados por el mercado.

Los nuevos métodos de producción y de manejo, así como de materiales genéticos animales y vegetales, las tecnologías de la información y los cambios tecnológicos presentes en los sistemas masivos de distribución comercial afectan prácticamente a todo el medio rural, y aun cuando existen unidades de producción rural familiar y comunidades más o menos aisladas, ninguna escapa completamente a estos cambios tecnológicos, pues todas ellas requieren de procesos de adaptación para mantener su viabilidad.

El estudio de la tecnología no puede limitarse a la adopción de ciertas prácticas productivas, independiente de las condiciones sociales y económicas que les hayan dado origen, por lo que resulta estratégico reflexionar acerca de la naturaleza de la tecnología, de sus procesos de difusión y adopción entre los diferentes agentes productivos, así como de sus efectos sociales económicos y ambientales.

La tecnología tiene entonces que ser vista por los diferentes agentes productivos desde su generación hasta su adopción, resaltando las circunstancias en que se presentan estos procesos, así como los impactos que se tienen en el ámbito de los diferentes tipos de productores, de la fuerza de trabajo, de los consumidores, de las políticas públicas y en general de la sociedad en su conjunto.

El estudio de la tecnología ha sido abordado por muchos autores, que han generado una literatura muy rica, aunque dispersa. En el marco de esta riqueza de reflexiones y con el fin de analizar los principales puntos de vista en torno a este tema, el CUESTAAM, de la Universidad Autónoma Chapingo, organizó el *Seminario sobre Escuelas y Tendencias de la Tecnología*, buscando construir las bases teóricas y metodológicas para una

concepción de la tecnología que permita fortalecer los diversos estudios sobre el cambio tecnológico que ha venido realizando este Centro de Investigación.

Este esfuerzo resultó muy fructífero, dada la riqueza de enfoques y análisis presentados en el seminario bajo un proceso de construcción histórica. Se revisaron los aportes clásicos de Marx y de Schumpeter; las teorías de la innovación establecidas por autores como Ruttan y Hayami, Callon y Latour y la propia escuela de la CEPAL, entre otros. En los escritos se incluyó un análisis crítico de cada uno de estos enfoques, así como eventualmente una serie de consideraciones sobre los impactos que han tenido estas escuelas en el estudio de la tecnología agropecuaria en México y de sus perspectivas.

Ante la riqueza de estos análisis, los participantes del Seminario decidieron conjuntar los diferentes trabajos presentados, de lo que resultó este documento, el cual representa un esfuerzo de síntesis muy importante y que seguramente servirá a todos los investigadores e interesados en esta temática.

Vinicio Horacio Santoyo Cortés

Introducción

La tecnología, como tema de investigación, es recurrente. Al parecer cada uno de sus nuevos ciclos obliga a establecer elementos de análisis y recuperar los que parecían haber caído en desuso. La necesidad de discutir la tecnología, entonces, es permanente.

En el CIESTAAM el tema es obligado.¹ Aquí hemos comprendido que las investigaciones no son estáticas ni los temas y conclusiones son estables. Cobran una vigencia a veces inusitada, para entrar luego en una especie de latencia de la cual se recobran de manera precisa. Esto pasa con algunos temas, mientras que otros se agotan rápidamente, al tiempo que otros más surgen novedosos. La percepción, el instinto y la sensibilidad de los colectivos involucrados en la investigación los detecta, orienta y endereza.

Sin embargo, hay temas obligados, recurrentes: son los temas estratégicos, los importantes, los que se expresan como necesidad explicativa de manera constante, de forma continua, sea permanente o cíclica.

Es el caso de la tecnología como tema de investigación, el cual ha sido trabajado en distintas ocasiones por el CIESTAAM, que en su nombre lo lleva. Entre los pioneros de este tema en nuestro Centro se encuentran parte de los fundadores del mismo: Manuel Ángel Gómez Cruz, Rita Schwentesius Rindermann, y Horacio Vinicio Santoyo. Este último, quien presenta este texto, ha destacado por sus explicaciones de la tecnología alrededor de las cadenas de producción y las elaboraciones económicas de su desarrollo. Es para nosotros un honor que nos acompañe con sus palabras.

Ahora, 10 o 12 años después de un periodo de amplios debates al respecto, otro grupo de investigadores –acaso otra generación– retomamos a la tecnología para explicarnos, desde el análisis crítico de sus escuelas y tendencias, diferentes aspectos de su vigencia, sobre todo en el estudio del medio rural: los nuevos procesos tecnológicos son comprendidos desde las expresiones históricas, como la *Revolución Verde*; desde las formas de

¹ Más si partimos que el CIESTAAM es el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, primer centro de investigación de la Universidad Autónoma Chapingo.

entender las modificaciones tecnológicas por la evolución económica; desde el papel de las transnacionales en la transferencia y adopción de tecnologías y sus efectos entre los productores agrícolas, sobre todo los pequeños, etcétera.

Este Seminario sobre Tecnología representó un esfuerzo adicional a nuestras tareas cotidianas, pero fue tan fructífero y reabrió una serie de debates inconclusos, que manifestó una gran riqueza y atrajo un gran interés, al tiempo que generó nuevas identidades entre el grupo de estudiosos. Por supuesto, no agotamos el tema, siguen pendientes nuevos debates y se mantienen abiertas las controversias. Debemos armar, entonces, un segundo y acaso un tercer Seminario al respecto.

Por lo pronto, aquí están estos trabajos. Intentan tener una continuidad: de Marx y Schumpeter a los balances de la Escuela de la Innovación, pasando por los marcos del evolucionismo económico donde destaca Ruttan y Hayami, incluidos los aportes de la Escuela Francesa de Sociología de la Innovación, para finalizar con la comprensión de las propuestas de la CEPAL y destacar el valor siempre presente de la tecnología tradicional.

Estos escritos reflejan la riqueza de lo discutido en el Seminario, al tiempo que nos vinculan con las redes nacionales y mundiales de estudios de la tecnología, desde donde habremos de continuar abordando el tema.

Jorge Ocampo Ledesma

1

La cuestión de la tecnología en Marx

Víctor H. Palacio Muñoz¹
Beatriz A. Cavallotti Vázquez²

Introducción

En este texto se abordan los principales aspectos referidos a la concepción que Marx tenía en lo relativo a la cuestión tecnológica. Primeramente, se hace alusión a los diversos señalamientos que este autor realizó relacionados con aspectos de carácter metodológico y casi podríamos asegurar que con los ontológicos también.

En segundo lugar, se hace referencia de manera más específica a ciertos elementos presentes en *El Capital* relacionados con el mercado, la competencia, el cambio tecnológico, la acumulación de capital y el progreso técnico.

El método

En un primer momento, con un alto grado de abstracción, se analiza la tecnología *en sí*. Esto supone que se observa la tecnología haciendo abstracción de una serie de determinaciones, como son las: ideológicas, políticas, económicas, etcétera (Dussel, 1984:31).

En un segundo momento, *la tecnología es considerada como instrumento del trabajo*. O sea, ascendemos de lo abstracto (el en sí de la tecnología) a lo concreto (el trabajo, la producción). Visto de esta manera, se estudia la tecnología como una parte del trabajo, se vislumbra el para qué sirve y, sobre todo, se establece que la tecnología no es un fin en sí mismo, sino que es un medio para la producción (*Ibid.*).

¹ Profesor-Investigador del Doctorado del CIESTAAM de la UACH.

² Profesora-Investigadora del Departamento de Zootecnia de la UACH.

En un tercer momento, que se presenta como un segundo nivel de concreción, la *tecnología es capital*. Es decir, la tecnología se presenta como un proceso en donde el dinero devino en capital y este capital cobra existencia a través de la máquina (Marx. Grundrisse, 1986, Tomo II:222).

Puntualizando, se tiene que para Marx el capital en cuanto tal, como totalidad, es el fundamento que aparece como dinero, como capital productivo, como capital mercancía, como capital circulante, como capital fijo y como tecnología. Este proceso, sobre todo, hace acto de aparición en el proceso productivo (Dussel, 1984:33).

Dicho de otra manera, la tecnología como capital es capital constante, que en la medida en que es introducida tiene la posibilidad de obtener plusvalor relativo y extraordinario; es al mismo tiempo capital fijo, que se observa en la fórmula general de capital en la medida en que se invierte capital-dinero en la adquisición de medios de producción; es capital-productivo en tanto la tecnología trae como resultado mercancías que tienen trabajo vivo incorporado, por un lado, y trabajo pasado, por el otro; también la tecnología forma parte importante de la composición orgánica del capital (*Ibid.*: 34-35 y Marx, 1984, Tomo III:8).

La tecnología como instrumento de trabajo

Dice Marx en El Capital que: “La fuerza productiva del trabajo está determinada por múltiples circunstancias; entre otras por el nivel medio de destreza del obrero, el estado de desarrollo en que se haya la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas” (Marx, 1984, Tomo III:49).

Como medio de producción que es, la tecnología sirve como medio de trabajo en el cual “...el trabajador se vale de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las cosas para hacerlas operar, conforme al objetivo que se ha fijado, como medios de acción sobre otras cosas” (*Ibid.*: 217).

Por otra parte, hay que destacar que la tecnología, desde un punto de vista pragmático, tiene una utilidad, la cual sirve para satisfacer necesidades, en este caso, del capital, así como del conjunto de los requerimientos sociales.

Pero además, como se señaló anteriormente, la tecnología tiene una finalidad productiva, en la medida en que posibilita la transformación del trabajo pasado y genera mercancías que contienen valor. En términos de Marx, “...si ponemos a un lado el valor de uso... únicamente les restará una propiedad, la de ser productos del trabajo... Examinemos ahora el residuo de los productos del trabajo. Nada ha quedado de ellos (tecnología) salvo una

misma objetividad espectral, una mera gelatina de trabajo humano indiferenciado, esto es, de gasto de fuerza de trabajo humana” (*Ibid.*: 47).

La tecnología como capital

En este punto interesa destacar una orientación, de alguna manera práctica, a la que están vinculados tres elementos: la necesidad, el satisfactor o mercancía y el consumo. Estos tres elementos hacen viable, a través del proceso de trabajo y de la utilización de la tecnología, la obtención de mercancías que tienen trabajo y capital incorporados. Al respecto, Marx señala que: “...como unidad del proceso de trabajo y del proceso de formación del valor, el proceso de producción es proceso de producción de mercancías; en cuanto a unidad del proceso de trabajo y del proceso de valorización, es proceso de producción capitalista, forma capitalista de la producción de mercancías...” (*Ibid.*: 239).

Podría afirmarse que el proceso del trabajo o el de formación del valor no es otra cosa más que el proceso tecnológico mismo y, por ende, la expresión de la tecnología como capital. Pero no como cualquier clase de capital, sino de manera específica como capital constante y capital fijo.

Al mismo tiempo, la tecnología significa aumento de productividad para el capital, que se presenta como un aumento de la fuerza productiva. Marx afirma que: “...por aumento en la fuerza productiva del trabajo entendemos aquí, en general, una modificación en el **proceso del trabajo**, gracias a la cual (la tecnología, VP) se reduce el tiempo de trabajo socialmente requerido para la producción de una mercancía, o sea que una cantidad menor de trabajo adquiere la capacidad de producir una cantidad mayor de valor de uso” (*Ibid.*, Tomo I, Vol. II:382).

En suma, de lo que se trata es de que la tecnología sea “...un medio para la producción de plusvalor” (*Ibid.*: 451).

Finalmente, podemos señalar que en la medida en que los capitales aparecen en la competencia y buscan mayores niveles de ganancia, el desarrollo tecnológico jugará un papel importante, ya que la adquisición del mismo y, por lo tanto, la modificación de los procesos técnicos en las empresas a la que pertenecen dichos capitales hará factible que aumente la composición orgánica del capital, se incremente la masa de ganancia y se aseguren mejores condiciones para el funcionamiento del capital en su conjunto.

Tecnología y acumulación de capital

En *El Capital* Marx desarrolla de manera plena el papel del progreso técnico y lo concerniente al cambio tecnológico. Para este autor, el proceso de acumulación de capital es un proceso por el que pasa el capital con la finalidad de lograr su valorización. Visto así puede considerarse que la acumulación de capital es un proceso que tiende permanentemente hacia la generación de plusvalía y su realización en el mercado.

En *El Capital*, siguiendo la fórmula clásica, Marx parte del capital-dinero que adquiere la mercancía fuerza de trabajo, y los medios de producción (en estos últimos se encuentra la tecnología) van hacia la fase de producción en donde se constituyen en capital-productivo, generándose una mercancía que tiene valor añadido, es decir, plusvalor, la cual será llevada como capital-mercancía a la esfera de la circulación en la que tendrá que realizarse, en el entendido de que se realiza la mercancía que posee trabajo incorporado y que contiene el traslado de los medios de producción y, por lo tanto, de la tecnología (ver: Marx, 1984, Tomo II).

Es así como puede afirmarse que la acumulación es el proceso de reproducción ampliada del capital, que atraviesa los procesos de producción y circulación (*Ibid.*).

Ahora bien, las mercancías, para su realización, tienen que ser llevadas al mercado. Éste sancionará a los distintos capitales, que son la expresión de empresas, y premiará a aquellos capitalistas que se encuentran en mejores condiciones, que han hecho inversiones y ampliaciones, renovado sus equipos, incluido procesos de renovación tecnológica y han obtenido mayores beneficios, penalizando de manera significativa a aquellos que no han establecido dichos procedimientos.

Esta penalización en el mercado se observa de manera más contundente en el comportamiento de la tasa de ganancia, la cual se obtiene dividiendo el plusvalor entre el total del capital invertido (constante y variable). De esta manera, al conjuntar todas las empresas que participan en el proceso productivo, se forma una tasa media de ganancia, de tal suerte que aquellos capitales que se encuentran por arriba de la media reciben una ganancia extraordinaria, en tanto que los que se encuentran por debajo de dicha media son penalizados en el ámbito del mercado (Cf. *Ibid.*, capítulos VIII al X).

En Marx aparecen también categorías importantes que ayudan a la comprensión y a la valoración adecuada de lo que significa el proceso de

innovación tecnológica. Por un lado, en lo relativo a la formación de los precios de producción de las mercancías, éstos son igual a la suma del costo de producción (visto éste como el resultado del capital circulante más el capital fijo) más la tasa media de ganancia.

Del otro lado participa, además de la composición orgánica de capital (relación entre capital constante y capital variable), la composición técnica de capital, la cual alude a la relación técnica entre los medios de producción y la fuerza de trabajo.

En la medida en que se incorporan nuevos procesos tecnológicos a las empresas aumenta la composición técnica del capital, y de esta manera surge la ganancia extraordinaria, la que es superior a la ganancia media y es resultado evidente de la incorporación de nuevos procesos tecnológicos. Esto significa que se intensifica el uso de la fuerza de trabajo y, por tanto, se aumenta su capacidad productiva, cuestión que redundará en una mayor productividad.

Por otra parte, cuando se pone en marcha un nuevo progreso técnico, el cual hace avanzar a las fuerzas productivas con la introducción de mejoras en los instrumentos de trabajo, en la maquinaria y en la fuerza de trabajo, se hace posible que en el plano del comportamiento general de la estructura económica se presente la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia, que es determinada por el comportamiento general de la economía, de la tasa de plusvalía y de la composición orgánica de capital. Asimismo, influyen sobre la tasa de ganancia, y su correspondiente tendencia decreciente, los precios, el comercio internacional, los salarios, la mano de obra, el monto global de capital y sus tiempos de rotación.

Para que esta tendencia, que no es más que una posibilidad que puede presentarse, se vea aligerada, el capital busca una reproducción ampliada e intensiva del capital, incorpora mejoras técnicas y tecnológicas, y modifica su composición orgánica, pero con estas acciones no evita la tendencia decreciente de la tasa de ganancia.

Como se ha visto, en el ámbito tecnológico existe una concepción, quizás no muy articulada, de lo que es la tecnología en las primeras obras de Marx, y posteriormente en *El Capital*, una idea cada vez más clara de lo que es la tecnología y el papel tan preponderante que tiene en el proceso de producción y realización del capital.

Los ciclos largos

De manera muy escueta haremos un resumen de lo que han sido los intentos por conformar una teoría de los ciclos largos.

Primeramente (el orden no es cronológico), hablemos de los historiadores.

Autores como Labrousse, Vilar, Chaunu, Braudel, Simiand, Florescano y otros, han realizado investigaciones en las que analizan las fluctuaciones económicas en el largo plazo, tomando como indicadores los índices de precios, producción, salarios, comercio exterior, etc., e incorporando, al mismo tiempo, el estudio de la problemática social, política e ideológica.

Los historiadores (en el ámbito de la historia económico-social), preocupados por examinar y, en algunos casos, comprobar la correlación entre los factores económicos con los superestructurales, no han legado una teoría que haga comprensibles las fluctuaciones cíclicas de las sociedades. No obstante, han contribuido con algunas categorías analíticas que permiten precisar el estudio de tales fluctuaciones.

Dos son las principales categorías utilizadas por la historia económico-social: estructura y coyuntura. Esta última se refiere al movimiento hacia el alza o a la baja de producción, precios, e intercambios, a la fuerza de grupos sociales, a las transformaciones políticas, guerras, revoluciones, etc. La noción de coyuntura no se refiere únicamente a la cuestión económica, sino que abarca al conjunto de la sociedad civil. La coyuntura, pues, se caracteriza por la repetición, la recurrencia: “A los movimientos (de cualquier tipo) de alza suceden los de baja, para luego volver al alza, etc.” (Cardoso *et al.*, 1979:220).

Por su parte, algo más “estable” es la estructura, que siempre permanece y en ella se relacionan el conjunto de instancias de la sociedad (económicas, políticas, sociales, culturales, ideológicas, etcétera).

Ahora bien, en lo que a las estructuras económicas se refiere encontramos que en ellas debe estudiarse, fundamentalmente, las relaciones entre agricultura e industria, por ser éstas las ramas económicas más importantes (*Ibid.*: 220-221).

La relación entre estructura y coyuntura puede establecerse de la siguiente manera: por ejemplo, la crisis del 29 es fenómeno de coyuntura que revela al mismo tiempo las contradicciones estructurales del capitalismo (*Ibid.*: 221).

Debemos apuntar que el grueso de las investigaciones realizadas por la historia económica se orienta principalmente al estudio de las fluctuaciones de los precios, sobre todo en lo que a investigaciones de varios siglos se refiere.

Por su lado, la historia social en sentido estricto retoma el análisis económico, pero no hace una separación entre la historia económica y la social, sino que concibe a la historia como una unidad, como señala Lucien Febvre (*Ibid.*: 295), o en términos de Marc Bloch: "...El historiador debe estar allí donde está la carne humana" (*Ibid.*: 295).

Por su parte, los economistas, más que abocarse a las cuestiones teóricas, han comprobado estadísticamente la existencia de grandes periodos en el desarrollo económico de las naciones.

Por ejemplo, Gastón Imbert estudia las fluctuaciones a partir de las producciones mundiales per cápita y de la producción y generación de energía (Mandel, 1986: 2); Van Duijn Devlesshouwe lo hace en función de la producción industrial (*Ibid.*: 2), lo mismo que Angus Maddison (*Ibid.*: 4-5); Cassel, Kitchin, Woytinsky y la escuela francesa encabezada por Simiand, lo hacen a partir del ámbito monetario, del nivel de los precios o de ambos (*Ibid.*: 7); Chris Sautter lleva a cabo un análisis de la rentabilidad de las empresas no agrícolas del Japón y demuestra la presencia de las ondas largas (*Ibid.*: 14-15); Sydney Homer y Robert Marjolin hacen estudios de largo plazo tomando a las tasas de interés como objetos de investigación (*Ibid.*: 16-17).

Pasemos ahora a exponer a tres autores de la corriente marxista: Kondratiev, Trotsky y Mandel.

En forma sucinta podemos decir que Kondratiev se encarga de investigar la evolución de precios, producción y cambios tecnológicos (Niveau, 1974: 129-38), revelando la presencia de ondas cíclicas con una duración de 48-55 años, con base en el análisis de precios, tasas de interés, jornales agrícolas, salarios, comercio exterior, extracción y consumo de carbón, producción de hierro y plomo, superficie cultivada de algodón, descubrimientos e innovaciones técnicas. En suma, 21 series de producción y consumo (Sandoval, 1999).

El texto de Trotsky es sumamente sugestivo. Veamos por qué.

Este autor no separa lo económico de lo político. Incluso, podría afirmarse que su preocupación por lo político es mayor que lo relativo a la economía. Es por ello que afirma: "Las oscilaciones de la coyuntura

económica (auge-depresión- crisis) ya implican por y en sí mismas los impulsos periódicos que dan lugar en un momento a los cambios cuantitativos y en otro momento a los cambios cualitativos, así como a las nuevas formaciones en el campo de la política. Los ingresos de las clases poseedoras, el presupuesto estatal, los salarios, el desempleo, las proporciones del comercio exterior, etc., están íntimamente ligados con la coyuntura económica y, a su vez, ejercen la influencia directa sobre la política. Esta solamente es suficiente para hacer entender qué importante y fructífero es seguir paso a paso la historia de los partidos políticos, las instituciones estatales, etc., con relación a los ciclos de desarrollo capitalista” (Trotsky, 1977: 7). Agrega el autor que esto no quiere decir que los ciclos lo expliquen todo.

Al presentarse la crisis, sigue diciendo Trotsky, nos aproximamos “...a los nudos críticos de la red de desarrollo de las tendencias políticas, la legislación y todas las formas de la ideología” (*Ibid.*)

La diferencia entre el auge y la crisis, para nuestro autor, estriba en lo siguiente: “...Si el auge restaura con excedente la destrucción o la construcción habitadas durante la crisis precedente, entonces el desarrollo capitalista tiene una tendencia ascendente. Si la crisis, que significa destrucción, o cuando menos constricción de las fuerzas productivas, sobrepasa en intensidad su auge correspondiente, entonces tenemos como resultado una tendencia descendente de la economía. Por último, si la crisis y el auge son equivalentes en intensidad, tenemos un equilibrio temporal y una economía estancada. Este es el esquema en la forma más rudimentaria” (*Ibid.*: 7-8).

Lo que preocupa a Trotsky es el establecimiento de “la curva del desarrollo capitalista”. Esta curva está “...determinada por el carácter de las curvas parciales, coyunturales de las que se compone” (*Ibid.*: 10). Este señalamiento nos parece de suma importancia ya que permite relacionar el análisis de las fluctuaciones cíclicas del corto plazo con las de largo plazo. Así, estas últimas estarán determinadas por la mayor o menor incidencia de crisis o auges del corto plazo.

Una vez construida la curva de marras se divide en periodos en los que se evidencie el “punto de viraje del desarrollo capitalista”, ya sea ascendente o descendentemente (*Ibid.*: 9-11).

El siguiente paso consiste en sincronizar la curva del desarrollo capitalista con los acontecimientos políticos, sociales o ideológicos, según sea el objeto de investigación que se persiga (*Ibid.*: 10).

Sólo de ésta manera, asevera Trotsky, podrán entenderse las guerras, revoluciones, surgimiento de corrientes filosóficas, etc. (*Ibid.*: 12). Más adelante volveremos a Trotsky, por ahora dejamos asentadas sus ideas principales para poder pasar a lo que Mandel propone.

Ernest Mandel (1986) resume, sistematiza y sugiere una teoría marxista de las ondas largas del desarrollo capitalista, cuyos contenidos fundamentales serían los siguientes: las fluctuaciones en la producción industrial, las exportaciones mundiales (p. 7), la tasa de acumulación del capital productivo (p. 9), los niveles de reposición del capital fijo y el comportamiento de la tasa de ganancia (pp. 8 y 25).

Para Mandel lo importante está en la esfera de la producción y agrega que “...cualquier teoría marxista de las ondas largas en el desarrollo capitalista sólo puede ser una teoría de acumulación del capital o, si se desea expresar esa misma idea en otras palabras, una teoría de la tasa de ganancia” (*Ibid.*:8).

Los determinantes de la tasa de ganancia para Mandel (siguiendo a Marx), son tres: las fluctuaciones de la composición orgánica de capital, las de la tasa de plusvalía y las de la tasa de circulación del capital (p. 12). Nuestro autor añade la existencia de “factores extraeconómicos [que] desempeñan un papel clave en la explicación de los bruscos ascensos de la tasa media de ganancia después de los grandes puntos de inflexión de 1848, 1893 y 1940/48” (p. 18); cuando habla de esto, Mandel aprovecha para criticar a Kondratiev en el sentido que este autor cree que el capitalismo puede reestablecer su equilibrio automáticamente “...una vez que éste ha quedado roto por una onda larga de signo depresivo” (p.18). Ya en *El capitalismo tardío*, señala Mandel la validez del planteamiento trotskista en el sentido de que “...no existe ninguna lógica interna automática del capitalismo que pueda conducir de una onda larga depresiva a una expansiva” (*Ibid.*: 18).

Otro aspecto de carácter extraeconómico tiene que ver con las transferencias tecnológicas. Éstas juegan su papel en las ondas largas, posibilitando la obtención de una renta tecnológica (pp. 21-22), de tal suerte que en la fase depresiva se investiga sobre nuevos patrones tecnológicos para que sea al inicio de la fase expansiva cuando se obtengan las rentas

tecnológicas, desapareciendo éstas al generarse las innovaciones tecnológicas al final de la fase expansiva (*Ibid.*: 50-53).

Por otra parte, al relacionar el ciclo comercial o industrial con las ondas largas, Mandel nos dice que durante la onda expansiva los periodos de prosperidad o auge duran más y son más pronunciados en tanto que las crisis son más cortas y menos agudas. En la onda depresiva los periodos de auge y prosperidad son más cortos y las crisis duran más y son más pronunciadas (*Ibid.*: 33-24).

Un factor importante introducido por Mandel es el de la lucha de clases. Así, durante la onda depresiva la clase trabajadora es derrotada, en tanto que en la onda expansiva se intensifica la lucha de clases, así como la organización de las mismas (pp. 40-53). Empero, Mandel nos aclara que los factores subjetivos se desempeñan con *relativa autonomía* (*Ibid.*: 43).

Algunos elementos para la conformación de una propuesta teórica de las ondas largas de la economía

El problema que encontramos tanto en historiadores como en economistas es la carencia de una estructura lógica y una coherencia en la construcción de una teoría acerca de las ondas largas de la economía.

De los historiadores se nos hace de sumo interés la intención de crear una historia total, integral, una historia que sintetice lo económico con lo político, lo social, ideológico, cultural, etc. Pero si bien esto es significativo, en el momento de elaborar sus análisis económicos los llevan a cabo de manera descriptiva.

En el caso de los economistas, ya vimos cómo los estudios pendulan de la producción a los precios, pasando por las exportaciones, las tasas de interés, la rentabilidad, etc. Pero en todos ellos no hay una estructura teórica conveniente.

Kondratiev se queda en la demostración empírica sin teorizar, desde la perspectiva de la teoría económica marxista, sus logros estadísticos.

Ante panorama tan raquítico, nos restan los autores más interesantes: Trotsky y Mandel.

Difícilmente podríamos exigirle a Trotsky un texto teórico acabado. Las líneas generales que apuntan en su trabajo deben servir como el bosquejo de un trabajo posterior que no tuvo oportunidad de realizar debido a las labores políticas en las que estaba involucrado.

Párrafos atrás hicimos alusión a la fusión de lo económico con lo político propuesta por Trotsky. Esta sugerencia es de una importancia metodológica fundamental.

La inquietud básica de este autor estriba en la construcción de la “curva de desarrollo capitalista”. La dificultad está en que no establece cuál es el eje teórico rector para dicha construcción. Puede deducirse que cuando Trotsky habla de la generación o constrictión de excedente para diferenciar las fases de auge y de crisis, se está refiriendo a la creación de plusvalor. Pero esto no queda clarificado. No obstante, la determinación de la curva del desarrollo capitalista por las curvas parciales coyunturales permite la comprensión del comportamiento de la curva de largo plazo a través del trazo de los ciclos del corto plazo.

Pasemos ahora al análisis de Mandel. Creemos que es este autor el que proporciona más elementos para la conformación de una teoría de lo que estamos analizando.

Mandel, siguiendo a Trotsky, relaciona los factores económicos con los extraeconómicos y recomienda iniciar el examen de las ondas largas del capitalismo partiendo de la esfera de la producción. Nos parece adecuado este punto de partida, pero cuando el autor identifica la teoría de la acumulación capitalista con la teoría de la tasa de ganancia (Mandel, p. 8) surgen algunos problemas que no resisten a la teoría ni tampoco a la evidencia empírica.

Para Mandel, uno de los ejes fundamentales en su teoría de las ondas largas del capitalismo es la tasa de ganancia. Estimamos que tanto ésta como la acumulación de capital son puntos en los que se apoya el autor para hacer su propuesta.

Si bien es cierto que sin acumulación de capital no hay tasa de ganancia y que ésta representa el aspecto esencial que busca el capitalismo, también es cierto que en el largo plazo la tasa de ganancia tiende a bajar, no así la tasa de acumulación. Veamos un ejemplo: Anwar Shaikh nos dice que mientras la tasa de ganancia en los Estados Unidos tendió a disminuir de casi 24% en 1948 a alrededor de 8% en 1980, la relación capital-producto (tasa de acumulación) se incrementó de 1.20 a 1.70 en el mismo periodo (Shaikh, 1990: 22-25).

Sabemos que la tasa de ganancia tiende a ir decreciendo gradualmente en el largo plazo, por eso nos parece incomprensible que un marxista tan

cuidadoso como Mandel caiga en el desliz de equipararla al mismo nivel de importancia que la de acumulación.

Marx es muy preciso con esto de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia. Él asegura que: “El descenso de la cuota de ganancia se presenta... como un efecto del aumento del capital y del consiguiente cálculo del capitalista de que obtendrá una **mayor masa de ganancia** contentándose con una cuota de ganancia menor” (Marx, 1984, Tomo III:26). En otra parte, Marx asevera que la “...tendencia progresiva de la cuota general de ganancia a bajar sólo es, pues, **expresión característica del régimen de producción** del desarrollo ascendente de la fuerza productiva social del trabajo” (*Ibid.*: 215) (las negritas son nuestras).

Tenemos, pues, que la ley de la baja de cuota de ganancia está “[...]determinada por el desarrollo de la fuerza productiva [la cual] va acompañada por el aumento de la masa de ganancia” (*Ibid.*: 226). Aquí, fuerza productiva es sinónimo de “fuerza productiva social del trabajo” o de lo que hoy en día se conoce como productividad.

Obsérvese cómo para Marx la baja en la cuota de ganancia es una expresión del capitalismo, una “expresión característica” resultante del desarrollo en la productividad.

En todo caso, lo que sucede con la caída de la cuota de ganancia en momentos que no son de crisis económica es que posibilita un proceso de concentración y centralización de capitales. Marx afirma que “[...]la baja en la cuota de ganancia acelera, a su vez, el proceso de concentración del capital y su centralización mediante la expropiación de los pequeños capitalistas y el desahucio del último resto de los productores directos que todavía tienen algo que expropiar” (*Ibid.*: 240). Este es el sentido y la forma en que opera la cuota de ganancia. Por eso consideramos que equipararla a la tasa de acumulación no ayuda a la explicación de la curva de desarrollo capitalista, para la elaboración de una teoría que permita su construcción.

Demos otro ejemplo: según Manuel Aguilera (1987), el coeficiente de acumulación de capital en México va de 20% en 1970 a 23.5% en 1980, mientras que una aproximación a la cuota de ganancia calculada por nosotros tiene una disminución del 17.3 al 15.5% en los mismos años (*Ibid.*: 187 y Palacio, 1985, apéndice estadístico).

Ahora bien, para nosotros la constitución de una teoría de las ondas largas del capitalismo debía tener, como punto de partida, la categoría trabajo, en términos de trabajo desarrollado (en tanto trabajo humano

abstracto), incorporado por cada uno de los distintos tipos de productores, con la finalidad de observar cuánto vale este trabajo en términos de excedentes y cuánto en remuneraciones.

El trabajo abstracto, para poder ser tal, necesita ser privado e independiente, sólo así podrá intercambiarse. Si este trabajo logra ser intercambiado, si se interrumpe este proceso, entonces el trabajo abstracto contenido en las mercancías en cuestión no se realizará y, consecuentemente, se perderá su sentido social. Desde este punto de vista es claro que se rompe con la unidad de los procesos de producción y circulación. Este rompimiento será la expresión de la crisis.

Coyuntural y cíclicamente se observará la situación anteriormente descrita en términos de la existencia de crisis económica. Pero, en un enfoque largoplacista, la mayor o menor recurrencia de la crisis del ciclo corto nos permitirá saber cuál sería la fase expansionista y cuál la contraccionista.

En torno a la realización de mercancías como manifestación de la crisis, en un segundo plano del análisis se encuentra la categoría capital. Ésta sólo puede comprenderse en la esfera de la competencia. En ella, el capital se reconoce a sí mismo como tal. Esta existencia del capital en la competencia (multiplicidad o plétora de capitales), le da a la producción capitalista un carácter anárquico y por eso el capital se ve obligado a luchar consigo mismo en el ámbito del mercado.

El producto objetivado por los capitalistas es plusvalía, que se logra vía explotación y expropiación del trabajo asalariado. La generación de plusvalor lleva a los capitales a enfrentarse a la búsqueda de mayores niveles de excedente, cuestión que mantiene al sistema económico en su conjunto en una posibilidad permanente de desequilibrio en función de las condiciones del mercado (Cf. Pedro López, 1985:28-29).

La generación de plusvalor, “ley absoluta” del modo de producción capitalista, está determinada por la contradicción entre tiempo de trabajo necesario y tiempo de trabajo excedente, es decir, por la tasa de plusvalía. El capitalista buscará disminuir el tiempo de trabajo necesario aumentando el tiempo de trabajo excedente, y eso puede ser factible elevando la productividad y disminuyendo el número de obreros “por capital dado” (*Ibid.*: 30). Sobre esto último, el análisis del comportamiento de la población económicamente activa, de la tasa de plusvalía y de la productividad puede

ayudarnos a saber con cierta precisión si ha disminuido el tiempo de trabajo necesario en favor del tiempo de trabajo excedente.

Como las fuentes de información no son muy pródigas, en la investigación de largo plazo puede acudirse a la observación del comportamiento de la inversión, de la PEA y de la productividad.

La producción y circulación son fases complementarias de la reproducción del capital social, pero tienden a automatizarse, a cobrar vida por sí mismas. Por eso se habla de condiciones de valorización (en la esfera de la producción) y de condiciones de realización (en la circulación). La posibilidad de la contradicción entre producción y circulación, entre valorización y circulación, son elementos limitativos en la reproducción del capital y, por ende, en la manifestación de crisis.

El hecho de que existan estas condiciones de realización del plusvalor destaca el papel jugado por el consumo en la reproducción del capital social. Marx dice que si los obreros producen plusvalía, entonces no consumirán. Al capital, en este enfrentamiento con el trabajo asalariado, le interesa restringir al máximo el consumo del obrero "...a lo necesario para la reproducción de su capacidad de trabajo" (*Ibid.*: 41).

La esencia del análisis del consumo, desde el punto de vista del capital, radica en que la fase de crisis deja de consumir mercancías que contienen plusvalía.

Con relación al proceso de acumulación de capital tenemos que una parte del plusvalor se destina a la producción de medios de producción. A mayor capital, mayor plusvalor y mayor volumen de acumulación (aunque parte del capital pueda destinarse a otras actividades, como compra de dólares, especulación, etc.).

Este proceso de acumulación está determinado por la producción de plusvalor. Esto lleva a que los capitales compitan entre sí, buscando elevar su productividad, lo cual es posible aumentando el capital constante de manera más acelerada que el crecimiento del capital variable. Es decir, incrementando la composición del capital. La productividad será, así, la palanca del desarrollo del plusvalor, y la acumulación del capital estará en función del desarrollo técnico o del avance de las fuerzas productivas. De esta manera se aumenta la composición del capital, crece la productividad.

Así, la acumulación aumenta por medio de la fuerza productiva del trabajo y a través de la mayor explotación de la fuerza de trabajo.

Digamos ahora algo con relación a la ganancia. Ésta mide indirectamente el proceso real de valorización del capital. "...La ganancia es el **mismo plusvalor** en relación al capital global", como dice Marx (López, 1985:50).

Por último, cuestión relevante a ser tomada en cuenta para el análisis de las fluctuaciones económicas es lo concerniente a la tasa de interés. Esta alcanza su nivel más alto en la crisis, debido a que los capitalistas deben tomar prestado para pagar. Ello evidencia la paralización del proceso de reproducción del capital social, el cese del crédito y la búsqueda de la liquidez para pagar los créditos vencidos, se incrementa el precio del crédito como capital de préstamo y, por tanto, se deja de producir plusvalía por el conjunto del capital social.

En los momentos de crisis podrá generarse la contradicción entre la tasa de interés y la tasa de ganancia.

Notas adicionales

1. La situación actual por la que pasa el mundo en materia de división social del trabajo y de tecnología, se caracteriza por un posfordismo, cuyos elementos centrales son: nuevos métodos de producción basados en la microelectrónica, flexibilización del trabajo, posición reducida de los sindicatos en la sociedad, acrecentamiento de la división de la clase obrera en obreros de los países centrales y obreros de los países periféricos, mayor grado de individualismo y diversidad social, dominio del consumo sobre la producción, etc. (Peláez y Holloway, 1992).
2. El posfordismo supone un determinismo tecnológico: "modo de producción informacional" (Castells, 1999), la existencia de una "nueva economía basada en el avance científico, tecnológico y comunicacional" (Rifkin, 2000), desarrollo de las carreteras virtuales, tecnologías de redes e internet (Ramonet, 2000).
3. Todo esto ha traído como resultado: cambios en el comportamiento de los ciclos económicos, mayor monopolización y trasnacionalización de las economías, especialización productiva, predominio del capital financiero, crecimiento del endeudamiento externo, volatilidad de la economía, improductividad y despilfarro en las economías, desempleo, pobreza, etc. (Sotelo, 1999).
4. Finalmente, a nuestro juicio, se olvidan dos aspectos centrales en la postura de Marx en torno a la tecnología:

- a. La existencia y cambios en el ámbito tecnológico presupone tres niveles de confrontación: entre la clase obrera y los capitalistas en el ámbito económico; entre el Estado capitalista y el burgués (aunque ya no nos guste la palabrita) en lo social, y entre los poseedores y los desposeídos en lo político. No olvidemos que en el siglo que está iniciando ahora ya no se tendrá a los representantes de la burguesía en el Estado, sino que será la misma burguesía la que administrará y decidirá las políticas para este país. En otras palabras, la lucha de clases y todo lo que ella conlleva se ve agudizada.
 - b. El otro elemento se refiere a que Marx siempre estuvo a favor del desarrollo de la tecnología y de las fuerzas productivas, pero también vio a la tecnología no como un ente separado, alienado de la sociedad, sino como algo que serviría para el desarrollo social y para el mejoramiento de las condiciones de vida de las clases subalternas y para la liberación de éstas.
5. Algunos puntos a profundizar:
- a. La tecnología, además de formar parte de la composición orgánica y de la composición de capital, es conocimiento.
 - b. Debe estudiarse con más detalle lo relativo a la vinculación entre desarrollo económico y progreso técnico.
 - c. Un punto interesante a discutir es: hasta dónde el desarrollo tecnológico lleva al desarrollo de las fuerzas productivas y, por tanto, al desarrollo de la lucha de clases. Esto podría hacer pensar que existe un cierto determinismo tecnológico, o bien que lo que hay es una humanización del factor tecnológico, en función del grado de desarrollo de la lucha de clases.
 - d. Debe trabajarse más la idea de que la tecnología no es un instrumento, es parte del desarrollo humano.

Bibliografía

- Aguilera, Manuel. 1987. "La crisis mexicana: un ensayo de interpretación económica y financiera", en: *Economía Mexicana: situación actual y perspectivas*. Ed. IIEc-UNAM, México.
- Cardoso, Ciro *et al.* 1979. *Los métodos de la historia*. Editorial Grijalbo, México.

- Castells, Manuel. 1999. *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*, Vol. 1, La sociedad red. Editorial Siglo XXI, México.
- Corona Treviño, Leonel (Coordinador). 1999. *Teorías Económicas de la Tecnología*. Editorial JUS, México.
- Dussel, Enrique (comp.). 1984. *Cuaderno Tecnológico-Histórico de Marx*. Ediciones Especiales de la Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Dussel, Enrique (comp.). 1984. "Carlos Marx" Estudio preliminar de...". *Cuaderno Tecnológico-Histórico*. Editorial UAP, México, 1984.
- López Díaz, Pedro. 1985. *Crítica de la economía y la política*. Editorial UAS, Sinaloa, México.
- Mandel, Ernest. 1986. Las ondas largas del desarrollo capitalista: la interpretación marxista. Editorial Siglo XXI, España.
- Marx, Carlos. 1973. *El Capital*. Editorial FCE. México.
- Marx, Carlos. 1984. *El Capital*. Editorial Siglo XXI, México.
- Marx, Carlos. 1986. Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858. Editorial Siglo XXI, México.
- Niveau, Maurice. 1974. *Historia de los hechos económicos contemporáneos*. Editorial Ariel, Barcelona, España.
- Palacio Muñoz, Víctor H. 1989. Apuntes en torno a la curva de desarrollo capitalista en México: 1895-1986. Editorial ENEP-Aragón, UNAM. México.
- Peláez, Eloína y John Holloway. 1992. "Aprendiendo a hacer reverencias: posfordismo y determinismo tecnológico", en: *Los estudios sobre el estado y la reestructuración capitalista*. Editorial Tierra del Fuego, Argentina.
- Ramonet, Ignacio. 2000. "Fragile new economy", en: *Le Monde Diplomatique*. Abril.
- Rifkin, Jeremy. 2000. "Is ownership an outmoded concept?", en: *Los Angeles Times*. 10 de abril.
- Sandoval, Luis. 1999. "Nicolai Dimitrievich Kondratiev". Economía política, trayectoria y perspectivas. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Shaikh, S. Anwar. 1990. *Valor, acumulación crisis*. Editorial Tercer Mundo, Colombia.
- Sotelo Valencia, Adrián. 1999. *Globalización y precariedad del trabajo en México*. Editorial El Caballito, México.
- Trotsky, León. 1977. "La curva del desarrollo capitalista", en: *Críticas de la economía política: las crisis*. Editorial El Caballito, No. 3, abril-junio. México.

2

Joseph Schumpeter: la innovación y el desarrollo económico

Abraham Villegas de Gante¹

Introducción

Joseph Alois Schumpeter constituye una figura señera en lo que ahora se denomina *Economía del Cambio Tecnológico*; es más, justamente debería considerarse como su precursor, por los aportes teóricos seminales que realizó desde la segunda década del siglo XX.

A él se debe una de las reflexiones más originales y estimulantes sobre el desarrollo económico de la sociedad capitalista y la función que en él cumplen las innovaciones tecnológicas, sobre todo las radicales; asimismo, la forma en que mejoran los procesos productivos y se difunden en el aparato económico modificando sustancialmente el esquema de competencia, llevándolo a estadios de mayor eficiencia económica.

Este brillante economista nació en 1883, en Moravia, entonces parte del imperio prusiano y actualmente Austria. En ese tiempo el sistema capitalista experimentaba una aguda crisis económica que rompía la trayectoria constante y estable característica del capitalismo europeo de más de un siglo. Esa crisis, que duró unos 25 años, dio paso a una etapa de fluctuaciones cíclicas en las que se alternaron épocas de prosperidad y depresión económica, como la de auge previo a la primera guerra mundial y la de inestabilidad económica de los años veinte, que desembocó en la gran depresión mundial de los años 30 del siglo XX.

Ese ambiente económico y social en el que nace y crece este personaje, quizás influye en su posterior interés por el estudio de los llamados ciclos económicos.

¹ Profesor investigador del Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo. abe@taurus1.chapingo.mx

De hecho, el lapso comprendido entre su nacimiento y su muerte (1950) constituye un periodo histórico efervescente, rico en transformaciones económicas, políticas y sociales; por ejemplo, la incubación y el estallido de dos grandes guerras mundiales. Constituye, específicamente, una etapa en la que se definen gran parte de los rasgos del sistema capitalista moderno, al surgir las grandes empresas industriales (v.g. de la química, la automotriz, y el aluminio) convertidas en consorcios monopolísticos que compiten ferozmente en un mercado otrora arena de contienda de pequeñas empresas.

Es también en esa época cuando, acompañando el surgimiento de las grandes empresas, aparecen oleadas de innovaciones tecnológicas que trastocan los tradicionales modos de producir y administrar en la industria. Ellas tienen que ver con la aplicación de la electricidad a procesos industriales, los métodos de industrias de síntesis química, el desarrollo de los motores de combustión interna y el acceso a nuevas materias primas, lo que condujo a la aparición de nuevos procesos y productos.

Asimismo, surgió el trabajo en cadena (en serie) y la administración *científica* del trabajo (el taylorismo).

Este conglomerado de innovaciones cambió en forma radical los procesos de producción, distribución, comercialización y consumo; también, los hábitos y la manera de pensar de la gente.

Si como dice Ortega y Gasset, el hombre es él y su circunstancia, ese contexto histórico de peculiares rasgos en el entorno socioeconómico influyeron en Schumpeter y determinaron, seguramente, el curso de su evolución intelectual. Sus ideas sobre el rol que juegan las innovaciones y el empresario en el desarrollo económico y en la explicación de los ciclos económicos son un testimonio de ello.

Sin duda, también la línea de sus concepciones económicas estuvo influida por las corrientes de pensamiento del mundo académico e intelectual en el que se educó.

A ese respecto, como economista, Schumpeter puede ser ubicado dentro de la escuela de enfoques dinámicos y en términos de poder junto con Juglar, Wicksell, Chamberlin y Cournot (Bremond y Salort, 1986).

Asimismo puede ubicarse, junto con Sraffa y Galbraith, dentro de los economistas heterodoxos, que pusieron en tela de juicio las teorías tradicionales.

No obstante, Schumpeter se formó en la rica tradición de la Escuela Neoclásica, que sustentaba en sus tiempos de estudiante la teoría económica

dominante. De hecho, se preparó teóricamente en la corriente neoclásica austriaca, bajo la influencia de Karl Menger y Böhm-Bawerck, aunque fue crítico de la misma. Su heterodoxia lo llevó a tomar elementos de otras escuelas de pensamiento, especialmente la marxista, aunque llegó a exteriorizar su consideración por León Walras, como el teórico más sobresaliente de la economía.

De Walras heredó un concepto de sistema económico y un aparato teórico que por primera vez en la historia de la ciencia económica evidenció la lógica pura de la interdependencia entre las distintas variables económicas; de Marx, la noción del aspecto dinámico del sistema económico y la idea de que el capitalismo se mueve en función de fuerzas endógenas (Seymour, 1965).

Schumpeter fue un estudioso muy prolífico y consistente, que a lo largo de su vida productiva publicó varios trabajos; aquellos que exponen sus ideas medulares sobre innovación y desarrollo económico son los siguientes:

La teoría del desarrollo económico, publicada en 1912,²

Los ciclos de negocios (Business cycles), en 1939, y

Capitalismo, socialismo y democracia, en 1942.

Varias de las ideas que se exponen en los siguientes apartados provienen de estas obras fundamentales.

Bases teóricas del pensamiento de Schumpeter

Su explicación del desarrollo económico (expuesta en su obra de 1912) se sustenta, de inicio, en una nueva presentación, muy particular, de la teoría del equilibrio general walrasiano.

Imagina una economía competitiva en una condición de equilibrio estacionario. En esta economía se producen movimientos, pero no cambios en las condiciones fundamentales.

Existe una *corriente circular* de bienes y servicios en una dirección, y otra de dinero, en dirección opuesta. Los productores utilizan el dinero para comprar los servicios de los factores de producción, quienes, en cambio, como consumidores, utilizan el dinero para comprar los bienes que los

² Publicada en español, por el Fondo de Cultura Económica, como *Teoría del desarrollo económico*. El autor de este ensayo y mucha gente interesada en la economía creen que en lengua española es más pertinente el término "desarrollo", que "desenvolvimiento".

productores han creado. Esta corriente circular es, por hipótesis, la misma todos los años.

En este sistema, al ser estacionario, no existe ni el ahorro ni la inversión adicional neta en los bienes de capital, ni aparece ningún cambio en los métodos de producción. Es decir, todas las cosas ocurren en una época, de igual modo que ocurrieron en otra anterior, y las condiciones del nivel de equilibrio (v.g. la de que los precios relativos de todos los bienes deben ser iguales al índice de sus utilidades marginales para cada consumidor, según la teoría walrasiana) prevalecen, y no cambian en el tiempo.

Se trata, de hecho, de un sistema en una situación estática en donde no se presentan fluctuaciones económicas, en el cual “la repetición facilita el aprendizaje a todos los niveles, la formación de expectativas, etc., y todo ello excluye toda incidencia de la creatividad en la actividad económica; esta se halla sincronizada, y los riesgos son asegurables”(Schumpeter, 1942).

En este marco teórico de referencia, repetitivo y muy hipotético, no hay lugar para el desarrollo, ni para los beneficios de los agentes. Este esquema de la corriente circular, como señala Vergara (1989), no es pues un esquema de la realidad; es una construcción teórica, metodológica y expositiva, a partir de la cual Schumpeter formula su teoría del desarrollo económico.

La visión característica de este gran teórico indica que todos los fenómenos vitales del capitalismo industrial moderno (v.g. ciclos económicos, creación de crédito, estructura industrial, etc.) están íntimamente relacionados con el proceso de desarrollo.

Establecidas, pues, las condiciones de una hipotética economía estacionaria, Schumpeter expone las causas por las que aparece el desarrollo económico y sus consecuencias.

Concepción de desarrollo económico de Schumpeter, naturaleza y rasgos

El modelo estacionario basado en el equilibrio walrasiano representa un mundo ideal del que parte Schumpeter para argumentar sobre la lógica interna del sistema económico realmente existente, caracterizado por una estructura dinámica, con fuerza propia, endógena, que mantiene su movimiento y que le abre perspectivas de innumerables cambios discontinuos.

Sostiene, por ejemplo, que

...los cambios continuos que pueden transformar en el tiempo, por pasos infinitamente pequeños, una tienda sin importancia en un gran almacén, caen bajo el análisis estático (i.e., walrasiano). Pero este no puede predecir las consecuencias de alteraciones discontinuas en la manera tradicional de hacer las cosas; tampoco puede explicar el porqué de tales revoluciones productivas, ni de los fenómenos que la acompañan [...]. Y nuestro problema es precisamente la ocurrencia de los cambios 'revolucionarios'; el problema del desarrollo económico, en un sentido muy estrecho (Schumpeter, 1912).

Es decir, nuestro autor asocia, comparativamente, los cambios del sistema económico a dos enfoques de análisis: uno estático (el de la corriente circular estacionaria), asociada a transformaciones continuas y monótonas, que alteran en magnitudes infinitamente pequeñas la actividad económica, y el enfoque dinámico, que involucra los cambios discontinuos en el sistema y que permiten explicar la causa y naturaleza de fenómenos como las innovaciones tecnológicas y las *revoluciones productivas*. Estos dos aspectos constituyen la sustancia del desarrollo económico schumpeteriano.

A propósito, Schumpeter concibe el desarrollo económico como: "...un fenómeno característico, totalmente extraño a lo que puede ser observado en la corriente circular, o en la tendencia al equilibrio. Es un cambio espontáneo y discontinuo en los cauces de la corriente, alteraciones del equilibrio, que desplazan siempre el estado de equilibrio existente con anterioridad" (Schumpeter, 1912). En esta aseveración el estudioso alude a una característica del proceso de desarrollo: las discontinuidades.

Por lo demás, Schumpeter evidencia una concepción de desarrollo endógeno al sostener que los cambios de la vida económica no son impuestos a ella desde el exterior, sino que tienen un origen interno al sistema.

Vale la pena destacar que en la concepción schumpeteriana el concepto de desarrollo económico no se equipara al mero crecimiento de la economía, reflejado por el de la población y la riqueza, pues no representa fenómenos cualitativamente diferentes, sino solamente procesos de adaptación al sistema. Mas bien, su concepción del desarrollo alude a un proceso de cambios profundos y sistemáticos en la estructura productiva, que exigen a los agentes un proceso de adaptación con un desfase temporal.

Esos cambios profundos y dinámicos, consustanciales al capitalismo, tienen como sustrato real al fenómeno de la innovación, en sentido amplio.

La innovación: función y características básicas

Un concepto clave relacionado con la innovación schumpeteriana es el de combinación. Así, por ejemplo, nuestro autor afirma que: "...producir significa cambiar materiales y fuerzas que se hallan a nuestro alcance. Producir otra cosa, o la misma por métodos distintos, significa cambiar en forma diferente dichos materiales y fuerzas" (Schumpeter, 1912). El desarrollo económico, en última instancia, es consecuencia de la puesta en práctica, sistemáticamente en el aparato productivo, de nuevas combinaciones de factores.

Así, teóricamente, la ruptura del estado estacionario de la corriente circular, de la que parte su análisis, se produce debido a la introducción de innovaciones, de nuevas combinaciones que surgen en la esfera de la producción y, según afirma el estudioso, no en el ámbito del consumo, donde los consumidores jugarían un papel pasivo.

Es decir, el capitalismo de su época (y el actual) es un sistema dinámico, en evolución constante, debido a los cambios discontinuos, cualitativos, suscitados por la incidencia de las innovaciones, que rompen el ciclo del estado estacionario (Vergara, 1989).

Concretamente, las innovaciones generan en el sistema económico una demanda acumulativa de equipo productivo, e influyen en la reducción de costos en las empresas. Esto conduce al reordenamiento de la función de producción, posibilitando nuevas formas de combinación de los factores; asimismo, modifican el consumo y mejoran las perspectivas de beneficio para los empresarios. Lo anterior calza muy bien con una de las escasas definiciones explícitas de innovación por parte del autor, a saber: "Innovación : la creación de una nueva función de producción. Esto abarca el caso de un producto nuevo y los de una forma nueva de organización o fusión, o la apertura de nuevos mercados ..." (Schumpeter, 1939).

Por lo demás, vale la pena destacar que Schumpeter considera como innovaciones no solamente las tecnológicas, sino también otras de distinta índole. Esto queda evidenciado en su *tipología* de innovaciones, que considera nuevas combinaciones en los siguientes dominios:

1. La introducción de nuevos bienes; esto es, bienes no familiares para los consumidores, que presentan una calidad nueva o superior.
2. La introducción de nuevos métodos (procesos) de producción; no experimentados en las ramas industriales específicas; estos procesos no ne-

cesariamente requieren tener una base científica; pueden afectar, incluso, el manejo comercial de una mercancía.

3. La apertura de nuevos mercados. Esto atañe a empresas manufactureras que no han penetrado en mercados ya existentes.
4. La conquista de nuevas fuentes de aprovisionamiento de materia prima o bienes semimanufacturados (intermedios).
5. El establecimiento de una nueva organización de cualquier industria; por ejemplo, la creación o anulación de una posición de monopolio.

Ahora bien, no obstante que Schumpeter tenía clara la diferencia entre innovaciones graduales y radicales, enfatizó en estas últimas debido a su impacto decisivo en la actividad económica.

Los factores de la innovación

Para Schumpeter los agentes clave de la innovación son la empresa y el crédito.

1. La empresa

La empresa, y su agente consustancial, el empresario, juega un papel central en el desarrollo económico, al concretar las innovaciones; se constituye, pues, en la institución dinámica de la economía capitalista.

El teórico considera a esta institución en una definición genérica: “llamaremos empresa a la realización de nuevas combinaciones y empresarios a los individuos encargados de dirigir dicha realización [...]” (Schumpeter, 1912).

Esta definición trasciende la típica función del empresario como director del proceso productivo o de mero generador de utilidades y enfatiza la función del individuo creador de algo nuevo, combinando los factores de producción: productos y servicios innovadores, nuevos procesos y formas de organizar el que hacer productivo (es decir, en vasto sentido, la tecnología).

El pensador concibe al empresario como un verdadero agente de cambio dentro de la empresa y fuera de ella; sostiene, incluso, que influye en los consumidores al enseñarlos a necesitar nuevos bienes.

Esta visión contrasta con la concepción de los economistas neoclásicos para quienes la actividad empresarial de los gerentes se reducía a una mera rutina, no distinguible de cualquier otro trabajo. Ésta, realizada en unidades de producción pequeñas, que combinaban en la misma forma los factores de

producción y generaban bienes indiferenciados, homogéneos, en los que la calidad distinta, pues, no existía.

Para favorecer el cambio, el empresario tendría que romper un *statu quo* caracterizado por la resistencia a la novedad dentro de la empresa; ello demandaría que poseyera atributos personales proactivos (v.g. iniciativa, carácter tesonero, visión de cambio, capacidad de concretar, etc.); es decir, rasgos de un notable liderazgo que le permitiera poder adaptar la conducta de la empresa a las fluctuaciones del entorno (ahí comprendido el mercado).

De hecho, el gran economista diferencia bien lo que es un empresario de un simple director de empresa, aunque no excluye que puedan los dos cumplir exitosamente las mismas funciones; pero su definición permite que el empresario se halle realmente entre los accionistas, los mandos de departamentos específicos de la empresa, o aun entre los empleados.

Ahora bien, con respecto al tipo de empresas consideradas en su teoría del desarrollo, Schumpeter asignaba un rol destacado a las grandes corporaciones, que actuaban como oligopolios o presentaban una conducta monopolística. Esto, porque disponían de recursos para invertir a escala y realizar investigación y desarrollo, función potencialmente generadora de innovaciones y de ventajas competitivas frente a sus rivales.

Para Schumpeter, es precisamente en las grandes empresas en donde se da el fenómeno de generación endógena de cambio tecnológico con base en la relación entre la ciencia y el proceso productivo; esto, como una reacción adaptativa a la competencia.

Esta postura teórica del autor, que reconoce el potencial de la empresa concentradora, monopólica, va en contra de las concepciones de la economía clásica y neoclásica y constituye, en sí, una crítica contundente al modelo de libre mercado atomizado y autorregulado que permite el uso eficiente de los factores productivos.

Para este teórico, pues, la competencia real y efectiva que tiene lugar en el sistema capitalista es entre aquellas empresas activas, innovadoras; no es la competencia que se efectúa con bienes idénticos, monótonos, producidos con los mismos procesos, sino aquella basada en productos diferenciados, que cambian rápidamente en un mercado dinámico.

La estructura industrial que favorece la innovación en la economía capitalista es pues, según Schumpeter, aquella que presenta empresas con cierto grado de conducta monopolista. Ese rasgo de monopolio, aunque no sea permanente, sino transitorio, en un ambiente competitivo puede generar

beneficios temporales que favorezcan la innovación en la empresa y su difusión en todo el aparato productivo a través de un proceso inductivo-imitativo (Schumpeter, 1942).

De hecho, para este estudioso la competencia efectiva entre empresas, con base en la innovación (tecnológica) lleva a la eliminación de aquellas que no son capaces de adaptarse al ambiente competitivo, que implica cambios; es decir, las destruye. Empero, tras esa desaparición surgen empresas muy pujantes, nuevas, que vivifican la industria y todo el aparato productivo, finalmente. Esto justifica la célebre expresión schumpeteriana de *destrucción creadora*, para este proceso.

2. El crédito

Este es el segundo factor clave que nuestro autor destaca en el proceso de innovación en el sistema capitalista, al ser fuente de recursos financieros para que las empresas, en funciones o nacientes, puedan costear las actividades de investigación y desarrollo, y la infraestructura requerida en el proceso de cambio tecnológico.

El crédito es también un elemento novedoso en la teoría de Schumpeter, puesto que en modelos estacionarios neoclásicos no es considerado; en ese caso las empresas se autofinancian vía utilización de sus ingresos normales por ventas. No tienen necesidad de agentes financieros externos.

Schumpeter, por el contrario, sostiene que el crédito es crucial para poder llevar a cabo combinaciones innovativas. La obtención de dinero, para crédito, implica la creación de poder de compra por parte de los bancos. La clave de la acción crediticia estriba en el financiamiento de operaciones innovadoras capaces de proporcionar beneficios, tanto a los empresarios como a los banqueros.

Las innovaciones y el ciclo económico, según Schumpeter

Schumpeter, en tanto que estudioso del desarrollo económico de la sociedad capitalista, siempre estuvo interesado en los llamados ciclos económicos, en particular del denominado *ciclo largo* o de Kondratiev, en el que atribuía un papel central a las innovaciones radicales.

Desde su primera gran obra, publicada en 1912, y en otras posteriores, expresa su concepción de que el proceso innovador puede explicar el dinamismo del desarrollo capitalista a largo plazo, plasmado precisamente en el ciclo económico largo. Más aún, tal proceso, endógeno al sistema, no

sólo explicaría las fases de auge, de prosperidad, caracterizadas por un crecimiento económico acelerado, sino también las depresivas. Es decir, según este pensador existe una estrecha interrelación entre el proceso de cambio tecnológico y el ciclo económico, en particular el de Kondratiev.

Es interesante destacar que, según Schumpeter, durante la fase depresiva del ciclo se generan las innovaciones, las cuales gradualmente operan y se difunden en el aparato productivo incidiendo en la recuperación del sistema; en el proceso de difusión es relevante el fenómeno innovativo entre los agentes.

Las innovaciones realmente contribuirían a la recuperación del crecimiento en un ciclo, expresándose en la fase de prosperidad si son de naturaleza radical (a saltos), y si se concentran en un lapso histórico (convergen), constituyendo *racimos* o *constelaciones* de innovaciones que, por inducción, impactan en todo el aparato productivo.

Aportes de Schumpeter a una teoría de la innovación

Si bien Schumpeter no fue estrictamente un teórico de la innovación, sino más bien un estudioso del desarrollo (desenvolvimiento) económico, con su esfuerzo intelectual para explicar este complejo proceso contribuyó a aportar elementos clave que ayudan a entender el cambio tecnológico en el capitalismo moderno, por ejemplo:

1. Aunque definió muy genéricamente el concepto de *innovación* y en el lenguaje muy propio de los economistas, en su tipología de las innovaciones se percibe ya el sentido amplio de *cambio tecnológico*, al comprender los aspectos de la tecnología dura y de la tecnología blanda.
2. Distinguió la diferencia entre invención e innovación, y destacó la importancia de la *validación por el mercado* de una invención para que ésta sea considerada como innovación. Al respecto sostenía: *Las innovaciones carecen de importancia económica en tanto que no sean puestas en práctica*, (i.e., en el mercado).
3. Destacó el papel del crédito como elemento clave para el financiamiento de la actividad innovadora, vía investigación y desarrollo, en las empresas.
4. Puso de relieve la importancia de la empresa y ahí el empresario, concebido según la noción del emprendedor actual.

5. Enfatizó entre las características del empresario la de liderazgo, y unidas a ésta cualidades hoy muy valoradas en la empresa moderna, como la iniciativa, la tenacidad, la capacidad estratégica y la capacidad de concreción-aplicación.
6. Destacó la importancia de la función de investigación y desarrollo (I-D) en las empresas, como función clave para la innovación tecnológica.
7. Partiendo de una concepción muy teórica (neoclásica) de la economía, elaboró una explicación más realista del fenómeno del desarrollo (o, si se quiere, del crecimiento) económico en la cual destacan no las pequeñas empresas idealizadas de la *competencia perfecta*, sino las grandes, con comportamiento concentrador, oligopolista o monopolista, debido a su posibilidad de favorecer la innovación endógenamente. Esta postura constituye, sin duda, una acción desmitificadora contundente contra la explicación neoclásica del fenómeno económico.
8. Su metáfora de la *destrucción creadora* de las empresas condensa la esencia del dinamismo real en el aparato productivo del capitalismo moderno; un fenómeno irrefutablemente dialéctico en el que el nacimiento de las empresas innovadoras y la muerte de las empresas rezagadas se predeterminan en un juego incesante hacia estadios cualitativos superiores.
9. La noción de *imitación* en la difusión de las innovaciones entre empresas rivales, en una suerte de efecto inductor de cambio tecnológico en el aparato productivo.
10. La concepción de la importancia que las presiones del medio (entorno) ejercen sobre la empresa (a la manera de lo que ocurre en un sistema abierto) y la necesidad de adaptarse a él, a fin de ganarse a los consumidores.
11. Su lúcida percepción del rol que desempeña el aprendizaje y la acumulación de conocimientos, como fuente de cambio tecnológico en las empresas.
12. La puesta en relieve de las innovaciones tecnológicas como fuente real y potencial de desempleo masivo.
13. La sugerente hipótesis de la asociación del fenómeno innovativo (cambio tecnológico) en el aparato productivo con los ciclos económicos, so-

bre todo en los largos (de Kondratiev), debido a una especie de mecanismo sinérgico producido por la concentración de innovaciones en lapsos históricos determinados, cuyos efectos se traducen en auge, pero también en impactos negativos socialmente.

Por todos estos aporte, Joseph Alois Schumpeter debe ser reconocido como el economista pionero, o en todo caso como la figura señera de la teoría económica del cambio tecnológico, sin duda.

Bibliografía

- Bremond J. y Salt M. 1986. «Initiation a l'Economie»: Les concepts de base, les techniques, les grandes économistes. Editorial Hatier. Paris.
- Seymour E. H. 1965. *Schumpeter, científico social*. Editorial Oikos; Barcelona, España
- Schumpeter A.J. 1912. *La teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica (FCE), México.
- Schumpeter A.J. 1939. *Business cycles*, 2 Vols. Mc Graw Hill, Nueva York, EUA.
- Schumpeter A.J. 1942. *Capitalism, socialism and democracy*, Harper; Nueva York, EE.UU. (versión castellana: Editorial Orbis; España, 1979).
- Vergara J.M. 1989. *Ensayos económicos sobre innovación tecnológica*. Alianza, Madrid, España.

3

Teorías de la innovación: de Schumpeter a los sistemas de innovación tecnológica

Juan José Flores Verduzco¹

Introducción

En las últimas dos décadas ha cobrado importancia el estudio de la tecnología y de los procesos que conducen al cambio tecnológico bajo diversos enfoques. En su relación con el crecimiento económico, en varias publicaciones se ha reconocido que la teoría económica ya no puede sostener que la innovación tecnológica carece de importancia en el crecimiento económico (Carlsson y Stankiewicz, 1991:93; Archibugi y Michie, 1997:1).

A raíz de la pérdida de capacidad de crecimiento de las economías desarrolladas a principio de los años setenta y el reto de la competencia para Estados Unidos y Europa por el formidable desempeño mostrado por Japón y los otros países asiáticos, en el terreno político desde la década de 1980 se extendió el interés por mejorar las capacidades tecnológicas de cada país, dando origen a lo que Nelson y Rosemberg (1993) calificaron como *tecnonacionalismo*.

El interés por el cambio tecnológico ha dado origen a diferentes teorías. En este ensayo se ofrece un breve panorama de aquellas con enfoque económico, a fin de ubicar el antecedente de las que se centran en el estudio de los sistemas de innovación tecnológica.

El punto de partida son algunas consideraciones sobre las razones por las que las distintas vertientes de la teoría económica negaron un papel fundamental a la tecnología en el crecimiento económico. Luego se revisan algunas de las ideas pioneras de Schumpeter, para arribar a la teoría

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). jjflores@taurus1.chapingo.mx

evolucionista. Con esa base se analiza el avance actual de la teoría de sistemas de innovación.

Desde el campo de trabajo del cambio técnico en la agricultura se considera que estos aportes teóricos podrían ser de utilidad para el estudio y generación de propuestas sobre la creación, transferencia y adopción de tecnología agrícola. Lo anterior, debido a que este tipo de teorías no diferencian los sectores primario, industrial o de servicios y, aunque la agricultura tiene sus propias especificidades, porque algunos de sus avances pudieran ser aplicables. Por ello, al final se ha hecho un esfuerzo por establecer una posible traslación de estas teorías para el análisis del cambio tecnológico en la agricultura, explicitando la necesidad de considerar múltiples factores de influencia.

Consideraciones generales y antecedentes del estudio de la tecnología

Para el ser humano la tecnología es inherente a su condición como tal. La tecnología puede definirse como la aplicación de conocimiento para la transformación de la naturaleza, como “la habilidad para lograr una transformación productiva” (Metcalf, 1997:279). Se manifiesta en el conocimiento de distinto tipo de productos y la forma de producirlos, incluyendo la manera en que se organiza su proceso de producción.

Así, la tecnología es una forma de mediación entre el hombre y la naturaleza, una creación cultural que, además de permitirle un dominio sobre ella, también posibilita la transformación del propio hombre, de sus condiciones físicas, sociales, económicas, políticas y culturales.

La tecnología se genera a partir de la experiencia del trabajo humano y se mejora por medio de la interacción social, mediante el aprendizaje y la transmisión de conocimientos. Es condicionada por el grado de desarrollo social y económico de los grupos humanos.

Antiguamente la tecnología estaba accesible inmediatamente al hombre común, en el sentido de que conocía los principios de fabricación de la mayoría de los productos en uso e incluso era capaz de participar directamente en su creación y mejoramiento. Tal es el caso de los primeros grupos humanos recolectores y cazadores, luego agricultores y ganaderos, incluso el caso de los grupos humanos que desarrollaban actividades artesanales para la producción de distintos bienes, adicionales a los agrícolas y ganaderos. En la actualidad puede observarse que aún persisten muchas

actividades en las que la tecnología utilizada contiene un alto porcentaje de conocimiento tácito, derivado de la experiencia y el conocimiento de la naturaleza, sus ciclos productivos y las herramientas que se han construido para producir. Este es el caso de los sistemas de producción agrícola tradicionales y muchas actividades artesanales, en las que es fundamental la experiencia y la habilidad del ser humano.

Sin embargo, con el paso del tiempo y la creciente división del trabajo muchas de las formas tecnológicas han sido cada vez más lejanas al hombre común, en la medida en que la creación de productos y procesos de producción, sus principios de operación y su transformación son la ocupación de personas especializadas, con conocimientos científicos y tecnológicos o con destrezas de trabajo específicas.

A partir de la revolución industrial en Europa y la extensión del sistema capitalista por toda la tierra se ha propiciado el continuo avance de la tecnología y su aplicación. No obstante la evidencia de la importancia de la tecnología para el hombre común y que los economistas clásicos también le otorgaron la debida importancia a la interacción entre la tecnología y el crecimiento económico, a partir de 1870 y hasta mediados de 1970 fue completamente marginada por las teorías económicas dominantes en cada época: marginalista, neoclásica, keynesiana, monetarista y de los nuevos clásicos (Lundvall, 1988:3-5).

Fue necesario que entrara en crisis el régimen fordista de acumulación (Harvey, 1990) y apareciera el nuevo paradigma tecnológico basado en la información, la computación y las telecomunicaciones, para que en el nuevo régimen flexible se le otorgara una mayor atención a la tecnología y se elevara su importancia para los tomadores de decisiones en los gobiernos.

La tecnología cambia de estatus en la teoría económica

De acuerdo con Lundvall (1988:5-6) y Freeman (1994:463-464) las teorías económicas negaron la introducción de la tecnología como factor importante en sus explicaciones sobre el crecimiento económico, debido al arraigo que logró el paradigma newtoniano de hacer ciencia, a la concepción de la tecnología como una *caja negra* incomprensible para los economistas (es decir a las dificultades para comprender a nivel de las empresas cómo ocurre la innovación tecnológica), a la falta de datos cuantitativos para su medición y porque los problemas centrales objeto de estudio (empleo, ciclo económico y asignación óptima de recursos) no fueron afectados por la falta de consi-

deración de este factor. Lo anterior, a pesar de que para los hombres de negocios, los científicos y los ingenieros siempre había sido evidente la importancia de la innovación tecnológica como factor de mejoramiento de la competitividad.

La teoría económica tradicionalmente había considerado el cambio tecnológico como un factor externo al crecimiento económico. Interesada fundamentalmente en el funcionamiento de los mecanismos de fijación de precios, en la teoría el principal problema de estudio ha sido la forma de conseguir una eficiente asignación de los recursos capital y trabajo, de tal manera que se logre un equilibrio entre la oferta y demanda y con ello una máxima riqueza creada. En la medida en que la tecnología es considerada como un factor externo, la óptima combinación de los factores capital y trabajo en los modelos empleados ocurre bajo un determinado estado de tecnología existente. Es decir, el factor tecnológico se considera incluido en la inversión de capital y la función del inversionista se reduce simplemente a seleccionar la tecnología que optimice su proceso de producción y garantice máximas ganancias.

En este enfoque sobre la tecnología no se cuestiona el porqué y cómo está disponible, cambia y crece. Es útil sólo si se considera que la economía es estática. Los modelos de equilibrio funcionan siempre y cuando no se considere que las actividades económicas están en constante cambio, lo cual está muy alejado de la realidad (Lundvall, 1988:1). Por ello se generó la necesidad de contar con un enfoque más dinámico, que es proporcionado por la teoría evolucionista, donde la tecnología es un factor endógeno del crecimiento económico.

Después de Marx, Schumpeter es uno de los economistas que en la época de Keynes subraya la importancia fundamental de la tecnología y del cambio tecnológico mediante las innovaciones (Heertje, 1988:75), pero sus aportaciones no lograron ser tomadas en cuenta en las elaboraciones teóricas posteriores, a pesar de que, siguiendo sus enseñanzas, varios investigadores continuaron estudiando el cambio tecnológico.

A pesar de ello, dentro de la teoría neoclásica se encontró que bajo una base dada de inversión de capital y trabajo los cambios tecnológicos eran responsables de un alto porcentaje de los aumentos logrados en la productividad (Solow, 1957) y eso apuntó hacia una mayor importancia del factor tecnológico en el crecimiento económico, permitiendo una revalorización de las teorías de Schumpeter y su posterior mejoramiento.

El autor que despertó el interés por analizar con mayor detalle la tecnología fue Alchian (1951), al lanzar la controversia sobre la capacidad de adaptación diferencial de los agentes económicos, debido a reacciones individuales divergentes frente a los mismos hechos y a la misma impredecibilidad de su comportamiento frente a información incompleta, por la no operación de mercados perfectamente competitivos.

Freeman (1994) encontró en la literatura más relevante de la década de 1950 y 1960 la conclusión de que “el cambio tecnológico es el determinante primario del grado de crecimiento económico”.

Sobre la base de la teoría económica formulada por Schumpeter y como resultado del conocimiento acumulado en las décadas de la posguerra en relación con la innovación tecnológica, a partir de la década de 1980 se inició la construcción de un cuerpo teórico que constituye una nueva teoría llamada neoschumpeteriana o evolucionista del crecimiento económico. En ella, la innovación tecnológica es el factor central explicativo del crecimiento económico. Aunque se denomina teoría evolucionista o neoschumpeteriana, en realidad comprende una diversidad de corrientes teóricas que, en forma complementaria, han avanzado en la comprensión del proceso de innovación, generando las bases para un mejor desempeño de las empresas y de los gobiernos interesados en mejorar la capacidad competitiva de los países.

En la misma publicación, Freeman (1994:464) concluyó que el acuerdo fundamental al que llegan aquellos que han trabajado bajo la escuela Neo-Schumpeteriana es que “el Capitalismo es un sistema económico caracterizado por encima de todo por un cambio evolucionario asociado con innovaciones técnicas y organizacionales”.

La innovación tiene varias definiciones complementarias:

- a. Para Dosi (1988:222) “...la innovación se relaciona con la búsqueda y el descubrimiento, experimentación, desarrollo, imitación y adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y nuevas formas organizacionales”.
- b. En cambio, para Nelson y Rosemberg (1993:4) puede definirse ampliamente para “... incluir los procesos por medio de los cuales las empresas llegan a dominar e introducir en sus prácticas el diseño de productos y procesos manufactureros que son nuevos para ellas....”

- c. Edquist (1997:16) la define como “...la producción de nuevo conocimiento o la combinación de conocimiento existente en formas nuevas para transformarlos en productos o procesos económicamente significativos”.

En general, al hablar de innovación tecnológica se abarca la innovación de materiales, productos, procesos y la innovación organizacional. Sin embargo, como será puesto de manifiesto más tarde, las condiciones externas que incluyen cambios sociales e institucionales también crean el ambiente para la materialización de las innovaciones en el ámbito de las empresas.

Aunque es posible ubicarla en el tiempo y el espacio, la innovación tecnológica ha presentado grandes retos para su comprensión y evaluación. Principalmente porque es un fenómeno con menores posibilidades de ser medido, presenta una naturaleza fundamentalmente cualitativa, irreversible o acumulativa (Lundvall, 1988:6) y está sujeta a la incertidumbre. Adicionalmente, se caracteriza por su dependencia del avance en el conocimiento científico, por la importancia de la experimentación en la forma de *aprendizaje haciendo y usando* y su creciente complejidad, lo cual significa que las actividades de innovación deben ser organizadas formalmente, y es difícil que sean llevadas a cabo por innovadores individuales (Dosi, 1988:222). Llegar a este tipo de conclusiones implicó un largo camino en la investigación. A continuación se bosquejan sus principales hechos y aportaciones.

Las bases conceptuales del enfoque evolucionista

Aunque tanto Marx, en el siglo XIX, como Schumpeter, en el siglo XX, consideraron a la tecnología como una de las principales causas del crecimiento económico, existe una diferencia de fondo en ambos: Mientras que para Schumpeter las ganancias provienen fundamentalmente de la capacidad empresarial para aprovechar las oportunidades de competir a través de la innovación tecnológica, para Marx estas se explican por la innovación tecnológica y por la explotación de los trabajadores. En toda la corriente neoschumpeteriana las ganancias y el consecuente crecimiento económico se atribuyen a la innovación tecnológica.

En la teoría de Schumpeter el empresario es el héroe. Por medio de la creación de nuevos productos y nuevos procesos, que implican nuevas inversiones empresariales, se genera un movimiento constante de

relocalización de recursos y con ello el cambio estructural o desequilibrio entre actividades económicas, que conduce al crecimiento económico debido al desigual ritmo de cambio tecnológico entre empresas y sectores industriales. Esta percepción se basa en la creencia de la capacidad innata de los empresarios para detectar las oportunidades de negocios y aprovechar los descubrimientos científicos y tecnológicos en un ambiente competitivo. En su opinión, las innovaciones se concentran en sectores clave de la economía, el proceso de difusión del cambio tecnológico es desigual y existe una tendencia a la baja en el crecimiento económico que provoca rupturas, en las que la innovación tecnológica reinstala la senda del crecimiento.

La comprobación de esta percepción descansa en las diversas tasas de crecimiento observadas entre diferentes ramas industriales y la relación observada entre los cambios estructurales y el flujo de innovaciones tecnológicas (Freeman, 1994:79-80). Bajo esta concepción, los empresarios son los que crean nuevas oportunidades de inversión, empleo y crecimiento económico.

Nelson y Winter (1982) conjuntamente con otros teóricos de esa década, establecieron las bases para introducir al cambio tecnológico en una teoría evolucionista. La aportación central consiste en considerar que el crecimiento a escala macroeconómica puede entenderse mejor si se analiza a las empresas. La base de esta teoría es que la tecnología cambia en el tiempo y el espacio, es decir, evoluciona, y está a cargo fundamentalmente de las empresas. Si las empresas quieren sobrevivir y permanecer competitivas, necesitan experimentar cambios suficientes, acordes con las exigencias del medio ambiente en que se localizan. Los cambios significan una variación, una mutación. Lo que cambia son las rutinas a que están acostumbradas, materializadas en la forma de procesos, productos y formas de organización. Al entender la competencia capitalista como un proceso de selección, las empresas como conjunto de organismos sujetos a selección y sus rutinas como los genes que mutan en el proceso de selección, se postula que la competencia en el mercado determina el éxito o fracaso de las empresas; mientras unas desaparecen, otras llegan a ser líderes en el mercado, incluso aparecen nuevas. De esta forma, la evolución es un proceso contradictorio en el que la tendencia hacia la creación de variaciones sucesivamente es reducida a través de mecanismos de selección.

Avances posteriores en la investigación han permitido aclarar que los mecanismos de selección de una tecnología operan a lo largo del tiempo, desde su gestación, y pueden dividirse en mecanismos de premercado y de mercado, incluso mecanismos que no son propiamente de mercado, como las diferentes regulaciones oficiales, estándares y políticas públicas relacionadas con la empresa y los productos. Los primeros se refieren a aquellos que operan principalmente dentro de las empresas y que definirán cuáles productos o procesos saldrán al mercado (Carlsson y Stankiewicz, 1991:97). Los segundos incluyen la extensión del mercado, su complejidad, su grado de concentración, la importancia relativa de los consumidores y la manera en que funcionan los mercados.

El siguiente esfuerzo para introducir al cambio tecnológico en la teoría del crecimiento económico es realizado por Dosi (1988). Se observan contribuciones complementarias entre la teoría evolucionista, la escuela institucionalista y el enfoque histórico estructuralista.² La mezcla de estas teorías muestra la complejidad que envuelve la explicación del cambio tecnológico y su relación con el crecimiento económico.

Por ejemplo, se rescata al mercado como ambiente selectivo y como una institución. Se introduce la concepción del régimen de regulación y las formas institucionales que median las relaciones capitalistas. También hay una concepción sobre la estabilidad económica en una dinámica de largo plazo y su explicación en términos de trayectorias tecnológicas y paradigmas tecnológicos, así como por el papel que cumplen las instituciones.

Con estas aportaciones se amplía la comprensión de las innovaciones. Queda más claro que los cambios tecnológicos implican una búsqueda de nuevos conocimientos dentro y fuera de las empresas. Se producen sobre la base de las anteriores rutinas y del conocimiento acumulado, y son irreversibles, es decir, una empresa difícilmente podría regresar al estado anterior. A su vez, las innovaciones determinan las posibilidades de los cambios posteriores.

En ese sentido, existe una *trayectoria tecnológica* y una dependencia específica de las empresas de sus propios patrones de cambio tecnológico. Bajo ciertas condiciones se genera un *diseño que es dominante*, puesto que una vez que se selecciona una solución a un problema dado es muy difícil

² Mismas que por razones de espacio no se analizan.

que cambie en el corto plazo, por su arraigo en la empresa y el mercado. Se arriba así a la concepción de lo que Dosi denomina un *paradigma tecnológico*, es decir, una situación en la que están definidos ciertos límites a las empresas para la búsqueda y aplicación de conocimiento, existe una base dada de procedimientos para la solución de problemas y un entorno económico e institucional que los determina.

De acuerdo con lo anterior, cobran importancia no sólo las capacidades internas de las empresas, sino también las relaciones externas que establecen, las cuales están determinadas por el arreglo social e institucional en que están inmersas, y ahí también se observa una tendencia de dependencia de un patrón de arreglo institucional. Por ello es importante considerar el ámbito local, regional, nacional o internacional como el espacio geográfico que constriñe y a la vez posibilita el esfuerzo innovador de las empresas. Existen fuertes argumentos sobre la relevancia del contexto espacial, principalmente el nacional, frente a las tendencias actuales de internacionalización, debido a su fuerte influencia en “...el ritmo y dirección de las actividades de búsqueda que permiten la innovación y su subsecuente evolución y difusión...” (Carlsson y Jacobsson, 1997:268). Por ello continúan siendo importantes las políticas económicas y tecnológicas de los gobiernos.

Las teorías anteriores se vieron reforzadas en el entendimiento de las innovaciones cuando se introduce la teoría del aprendizaje interactivo. Bajo este enfoque, las relaciones entre usuarios y productores, las de cooperación entre productores o incluso la creación de redes organizadas donde intervienen múltiples agentes económicos son fuentes importantes de la innovación, debido a que involucran un proceso de aprendizaje interactivo. El hecho es que gran parte del conocimiento es tácito y por tanto no es fácilmente transferible, pues demanda de relaciones personales más cercanas para la transferencia de tecnología.

Por ejemplo, Lundvall (1988 y 1992) habla del mercado como un lugar de interacción entre el usuario y el productor. Estableciendo dos extremos entre mercado puro y mercado organizado, Lundvall muestra la posibilidad de que se den las innovaciones: en condiciones de mercado puro las innovaciones son excepcionales, debido a que no existen estímulos para que ocurran. En un mercado organizado hay mayor probabilidad de que ocurran, debido no sólo al intercambio de información sino a las relaciones cooperativas que se establecen, la confianza, incluso la incertidumbre

asociada al margen de engaño y comportamiento desleal. Si se parte de que el mundo real es una mezcla de ambos tipos de mercado, en medio de esos extremos ocurren las innovaciones.

Pero además del mercado, muchas relaciones entre agentes económicos tienen un carácter informal, en los términos de acuerdos de cooperación, reuniones amistosas, redes de proveedores, consumidores y empresas, etc. Por ello, con la teoría del aprendizaje interactivo se completa el cuadro teórico que ha dado lugar a los recientes avances sobre los sistemas de innovación tecnológica, donde juegan un papel muy importante las organizaciones y las instituciones.

En el contexto de los desarrollos teóricos anteriores se han dado discusiones sobre la importancia de la ciencia como factor determinante de las innovaciones y paulatinamente se ha llegado a la conclusión de que éstas dependen de una variedad de factores en interacción y no exclusivamente del avance científico. Un antecedente del cambio en las teorías de la innovación, que condujo a la teoría de los sistemas de innovación, son los modelos lineal y de cadena ligada.

El modelo lineal de la innovación tecnológica

El avance de los adelantos tecnológicos generalmente es asociado a la aplicación de conocimientos científicos, lo cual en el pasado dio lugar a una concepción errónea que otorgó un papel preponderante a la ciencia, obscureciendo la comprensión de otros factores involucrados en la innovación tecnológica.

Después de la segunda guerra mundial, el proceso de innovación fue concebido como una actividad concentrada dentro de las empresas y altamente dependiente de las actividades de investigación. El enorme impacto en la población de las tecnologías utilizadas durante la guerra, basadas en la aplicación de conocimientos científicos, derivó en una alta valoración de la ciencia. Se generó un modelo lineal explicativo de las innovaciones (ver Esquema 1) en el que los cambios tecnológicos eran concebidos como procedentes de las fases secuenciales de investigación, desarrollo de productos o procesos, producción y mercadeo y no se consideraban otras fuentes posibles de obtención de conocimiento para el cambio tecnológico.

Esquema 1. Concepción lineal de la innovación tecnológica



Aunque en varios campos de la tecnología es innegable el destacado papel que juega la aplicación de conocimientos científicos, resulta cada vez más evidente que al interior de las empresas son igualmente importantes las actividades de ensayo y error, el aprendizaje que se logra en la actividad cotidiana y en la relación de las empresas con proveedores y consumidores, así como los factores organizacionales e institucionales que crean las condiciones para el logro de las capacidades innovativas.

La concepción lineal dio pie a un mayor interés por el financiamiento de la investigación en la política pública y en las empresas. A pesar de que tempranamente fue criticado por su distorsión de la realidad, por ser muy rígido y simplificador, el modelo logró un gran arraigo entre académicos y políticos, y fue utilizado hasta el principio de la década de 1980 en la toma de decisiones.

Un examen más riguroso de la manera en que han estado entrelazadas la ciencia y la tecnología ha demostrado que, de la misma forma en que la creación de nuevos conocimientos científicos ha conducido a aplicaciones que se materializan en nuevas tecnologías, también la generación de nuevas tecnologías ha despertado la necesidad de crear nuevos campos de la investigación científica y, en no pocos casos, la ciencia y la tecnología están fuertemente entrelazadas (Nelson y Rosemberg: 1993:7).

Lo anterior se aprecia más claramente si se considera que una innovación exitosa no sólo depende del invento, sino también de la capacidad ingenieril desarrollada en la empresa para el diseño de ese invento. Por ello, no es fácil determinar hasta dónde termina la investigación y dónde empieza el diseño, sin contar con que luego vienen fases sucesivas de prueba, rediseño, producción, mercadeo, etcétera.

En muchos casos, las fases intermedias de prueba de un producto en plantas piloto, prototipos o ensayos experimentales son actividades que permiten reducir la incertidumbre asociada al posible éxito de una innovación y el costo de mercado; pero en sí mismas son nuevas fuentes de

conocimiento y aprendizaje que retroalimentan el proceso innovador. Visto así, las actividades innovativas involucran más que la aplicación de conocimientos científicos. Como bien lo señalan Nelson y Rosemberg (1993:8), “a través de este tipo de vehículos como construcción y prueba de plantas piloto y prototipos, y la prueba experimental de nuevos productos, las actividades enfocadas al avance de la tecnología generan nuevo conocimiento, así como nuevos productos y procesos”.

A mediados de la década de 1980 se posibilitó una concepción más amplia de los factores que influyen en las actividades de innovación tecnológica, y permitió superar la idea del liderazgo de la ciencia, que dió lugar al modelo lineal de la innovación. Aunque también se concentraron esfuerzos en explicar el proceso de innovación que ocurre dentro de una empresa, se prestó atención a fenómenos económicos como la demanda del mercado, los costos crecientes de desarrollo de las innovaciones y los riesgos financieros asociados a la incertidumbre de su éxito. Incluso, se empezaron a considerar aspectos sociales que influyen la innovación y las relaciones institucionales de las empresas con los centros de investigación. Aún más, se inició una concepción de las innovaciones como un proceso dependiente de múltiples relaciones y de la retroalimentación entre las etapas por las que pasa un cambio tecnológico, permitiendo la aparición de un enfoque sistémico.

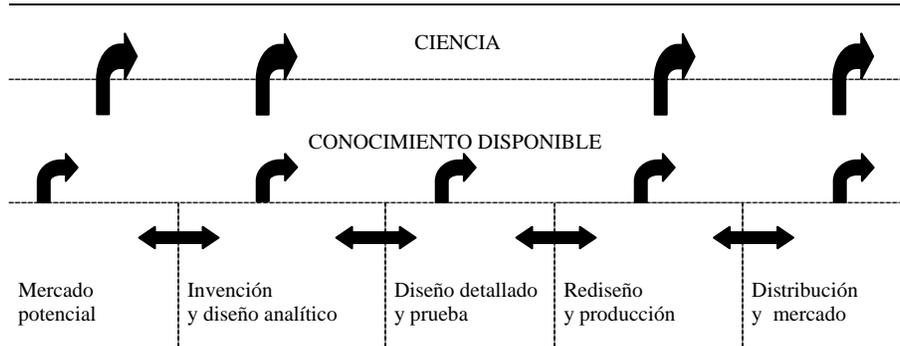
El modelo de cadena ligada en la innovación tecnológica

De acuerdo con la concepción alcanzada sobre las innovaciones tecnológicas, en este modelo se proponen cinco actividades innovativas (Esquema 2):

- a. la detección del mercado potencial para un producto, servicio o proceso;
- b. la invención o producción de un diseño analítico;
- c. el diseño detallado y la prueba;
- d. el rediseño y la producción, y
- e. la distribución y mercadeo.

Todas estas actividades se consideran dependientes del conjunto de conocimiento existente dentro y fuera de la empresa y de las aportaciones que la ciencia puede hacer en las diferentes etapas.

Esquema 2. Modelo de cadena ligada en la innovación tecnológica



Un elemento distintivo de este modelo es la identificación de interacciones, llamadas *retroalimentación*, de cada actividad con la siguiente y entre cada una con el resto, las cuales conducen a actividades de coordinación y cooperación que inciden a lo largo de toda la cadena de producción.

Mediante los mecanismos de retroalimentación el conocimiento acumulado en cada una de ellas se transmite y se modifica mutuamente. Cuando el conocimiento disponible al interior de una empresa no es suficiente para la solución de los problemas presentes, ocurre una interacción con el conocimiento disponible fuera de ella en forma de publicaciones, agencias consultoras, experiencia de otras empresas, etc. Finalmente, se acude al apoyo de la ciencia en cada fase de la innovación, incluso desde el inicio cuando se trata de innovaciones radicales. De igual manera, algunos productos que se generan en el proceso de innovación son absorbidos por el campo científico, permitiendo su posterior avance (aspecto que también se indica en el Esquema 2).

Un elemento a destacar es que el avance paralelo entre ciencia y tecnología, que da lugar a nuevas innovaciones, por periodos largos se concentra en el mejoramiento de productos y procesos ya existentes, cobrando importancia el concepto de innovaciones incrementales. El ejemplo más claro puede ubicarse en la brecha que separa a los modernos equipos de sonido de los primeros radios utilizados. Se genera así un marco de trabajo o paradigma tecnológico que circunscribe las alternativas de generación de innovaciones, al cual se asocian determinado tipo de

industrias y ramas industriales. Sólo en el momento en que se abren nuevos campos de aplicación tecnológica y con ello nuevas áreas de conocimiento científico es posible hablar de innovaciones radicales; considérese, por ejemplo, el caso de la biotecnología y los materiales transgénicos o el de la computación y las telecomunicaciones. Ello, al mismo tiempo, da lugar a la aparición de nuevas empresas y ramas industriales.

El paso del modelo lineal de innovación al de cadena ligada contextualiza el papel de la ciencia en la innovación tecnológica y pretende no sobredimensionar su importancia. Sin embargo, lo cierto es que los inventores sin formación académica perdieron importancia desde el principio del siglo veinte (Nelson y Rosemberg, 1993:10) y se evidenció la importancia de contar con personal técnico con habilidades y formación académica en los equipos de invención, diseño, producción, mercadeo, gerencial y administración de las empresas. Por ello cobró relevancia el sistema nacional universitario, no sólo como un lugar de desarrollo de investigación sino también de entrenamiento de personal.

Sin embargo, no debe perderse de vista que el laboratorio industrial es el centro principal de innovaciones tecnológicas en las actuales industrias más avanzadas y no los laboratorios oficiales y universitarios, debido a su posición ventajosa en un ambiente en el que se obtiene conocimiento detallado de las fortalezas y debilidades de la tecnología existente y que constantemente se redefinen las áreas en que su mejoramiento generará mayores ganancias. Ese tipo de conocimiento generalmente se obtiene de quienes usan la tecnología, las empresas, sus proveedores y consumidores, e involucra la integración de actividades diversas que no sólo comprenden la planeación de la investigación, sino también las de producción, mercadeo y las organizacionales.

A pesar de lo anterior, y confirmando que la innovación tecnológica puede provenir de diversas fuentes, muchas empresas, sin tener formalmente departamentos de investigación y desarrollo, hacen el grueso de sus innovaciones a través de la misma experiencia generada en la producción y en muchos casos mediante la ingeniería de reversa, es decir, aprendiendo a producir un bien o a emplear una tecnología que por largo tiempo ha estado en uso (Nelson y Rosemberg, 1993:10-11).

Por lo anterior, sin negar la importancia de la ciencia en las innovaciones tecnológicas, debe considerarse que su materialización implica más que eso. Como bien lo sintetizan los autores citados:

Las cantidades que deben ser invertidas en un nuevo equipo y planta industrial para producir un nuevo producto o integrar un nuevo proceso, generalmente exceden los costos de investigación varias veces. Se requieren nuevas organizaciones, o una división del trabajo diferente, o nuevas habilidades en los trabajadores y nuevos enfoques de venta. Toma un tiempo considerable y esfuerzo conseguir hacer esos cambios y el nuevo sistema operando fluidamente [...]. En muchos casos la innovación es un negocio continuo, con ingenieros de productos y procesos aprendiendo de la experiencia y haciendo modificaciones sobre esas bases, los clientes retroalimentándolos a través de reclamaciones y sugerencias y los directores aprendiendo cómo allanar obstáculos, y así sucesivamente” (Nelson y Rosemberg, 1993:11).

Este modelo de cadena ligada de la innovación tecnológica ofrece una imagen más completa de la realidad, sin embargo, algo idealizada. En la medida en que se describen las actividades innovativas y las de retroalimentación con demasiada racionalidad se pasa por alto la posibilidad de que cada actividad pueda seguir sus propias rutas, no siempre bajo criterios definidos por el conjunto de la empresa o las necesidades del mercado.

Los mismos autores reconocieron las limitaciones de este modelo para ofrecer una comprensión completa del proceso de innovación y señalaron la necesidad de un enfoque sistémico que considerase el ambiente del mercado, las facilidades para la producción y la generación de conocimiento y el contexto social en el que ocurren las innovaciones. Por ello, no es sorprendente que sólo dos años más tarde apareciera el nuevo enfoque de sistemas de innovación tecnológica.

Los sistemas de innovación tecnológica

La teoría de sistemas de innovación tecnológica es relativamente nueva. Su difusión en forma escrita inició en 1987, al ser aplicada para analizar los sistemas de innovación de Estados Unidos y Japón (Freeman, 1987). Los primeros pasos por desarrollar el concepto fueron dados por Lundvall (1988). A partir de esa fecha han aparecido distintas variantes que comparten esencialmente las mismas características: en un contexto geográfico se habla de los sistemas regionales, nacionales e internacionales

de innovación tecnológica; en un contexto sectorial o temático, de los sistemas tecnológicos de innovación y los sistemas sectoriales de innovación tecnológica, que igualmente pueden ser nacionales o internacionales.

Este enfoque ha ganado terreno sorprendentemente rápido entre académicos y políticos, y es ampliamente utilizado por los países desarrollados en políticas públicas, así como por organismos internacionales como la OCDE y la Unión Europea. Una muestra de la importancia que se le ha dado a este enfoque se tiene en el hecho que hace poco más de 10 años el primer investigador anunció la presentación de ideas preliminares sobre cómo podría desarrollarse un modelo de sistema nacional de innovación tecnológica (Lundvall, 1988), en tanto que en el libro más reciente (Edquist, 1997) su editor declara el objetivo de estabilizar y formalizar este enfoque.

Las razones de la creciente atención al enfoque de sistemas de innovación son varias (Edquist, 1997:3):

- a. es considerado una herramienta prometedora para la comprensión del proceso de innovación, así como para la producción y distribución de conocimiento en la economía;
- b. ofrece un marco de trabajo apropiado para estudios empíricos sobre las innovaciones tecnológicas en su propio contexto, y
- c. ha resultado muy atractivo para los grupos que toman las decisiones políticas que necesitan apoyar el cambio tecnológico y la innovación .

El desarrollo del enfoque de sistemas de innovación tecnológica tiene su origen en las teorías del aprendizaje interactivo y evolucionista sobre la innovación (Edquist, 1997:7). Pero su avance consiste en que no sólo se considera a la innovación o a la empresa individualmente como el sujeto de estudio que puede explicar mejor el cambio económico, sino a todo el sistema económico y social en que se ven envueltas.

1. Sistemas nacionales de innovación tecnológica

Un sistema nacional de innovación tecnológica está integrado por las empresas, organizaciones e instituciones que se relacionan en el proceso de innovación. La idea de sistema nacional no hace diferencia de tecnologías o sectores industriales particulares. Se integran todas las tecnologías y sectores industriales (incluido el agrícola) y con este enfoque se busca

destacar las características generales de un país que facilitan el cambio técnico.

El enfoque de sistema nacional de innovación tecnológica posibilita el estudio de las innovaciones tecnológicas que ocurren en las empresas y de las innovaciones organizacionales e institucionales que están asociadas a ese cambio. La importancia de los límites nacionales estriba en poner atención a las políticas económicas y tecnológicas que implementa el Estado y que determinan en gran medida las características del sistema de innovación y lo diferencian del de otros países.

Un estudio completo no debe dejar de lado todos los factores económicos, sociales, políticos, organizativos e institucionales que influyen la generación, difusión y uso de las innovaciones. Mientras algunos de sus componentes son diseñados y puestos en operación de manera conciente por las empresas o por el Estado, otros se gestan y desarrollan sin esa clara intención. Tampoco se puede afirmar que todos sus componentes estén relacionados armónicamente para facilitar el proceso de innovación. En la medida en que los límites y los componentes a considerar en el estudio de un sistema nacional de innovación son materia de un trabajo exploratorio y dependen del interés del investigador, no existe una guía definida en la teoría (Edquist, 1997:15).

Una vez establecida la innovación en el centro del estudio, la nueva concepción sistémica permite ir más allá del enfoque lineal y de cadena ligada sobre el cambio tecnológico y permite incluir diferentes fuentes de conocimiento, además de la educación formal y la investigación, con igual importancia para el proceso de innovación: aprendizaje haciendo, aprendizaje usando y aprendizaje interactuando. Bajo esta concepción, el éxito innovador descansa fundamentalmente en las empresas y en sus formas organizativas, al ser expuestas a las presiones competitivas del mercado. Sin embargo, el entorno que les rodea, integrado por otro tipo de organizaciones e instituciones, condiciona en gran medida sus posibilidades innovativas, de ahí que actualmente se ponga alta atención a las políticas tecnológicas.

La importancia del enfoque de sistema nacional de innovación tecnológica se debe a las diferencias aún existentes entre países en cuanto al tipo de instituciones que los soportan, la cantidad de inversiones dedicadas para investigación y desarrollo y el desigual desempeño innovador atribuible a condiciones histórico-sociales particulares. La otra razón es que

las políticas públicas que se diseñan e instrumentan continúan siendo nacionales, es decir, “el Estado y el poder ligado a él, es también importante” (Edquist, 1997:12).

2. *Los sistemas tecnológicos de innovación*

La atención se centra en el estudio de tecnologías específicas, que pueden ser cualesquiera, aunque los avances teóricos se basan en el análisis de las más importantes en la actualidad, como las de computación, semiconductores, biotecnología, electrónica, etc. Esta variante, en el fondo sostiene que son los sistemas tecnológicos -tecnologías específicas operando bajo un arreglo social e institucional determinado- los responsables del crecimiento económico.

Bajo este enfoque se analizan los factores que dan origen a cada tecnología y permiten que pase por distintas etapas, desde su origen embrionario, su infancia, juventud y madurez, hasta que está completamente establecida en la sociedad de un país y se extiende a nivel global (Carlsson y Jacobsson, 1997:273). El enfoque sistémico permite comprender que en el nacimiento y desarrollo de una tecnología juegan papeles igualmente importantes la competencia económica de las empresas, la posibilidad de que se conjunten los recursos que se requieren (agrupaciones, redes y bloques de desarrollo) y la existencia de una infraestructura institucional que le de soporte a todo el proceso.

La tecnología en cuestión puede ser original de un país o puede tratarse de una tecnología ya creada que se adopta. En cualquiera de los casos, se trata de analizar la forma en que se introduce al mercado y propicia la generación de nuevas empresas que conducen a la creación de nuevos productos y procesos, a la generación de riqueza y al crecimiento económico. A continuación se sintetizan los principales factores considerados para el análisis de un sistema tecnológico de innovación, con base en los autores citados.

2.1. La competencia económica

La competencia económica de una empresa se define como

[...] la suma total de sus habilidades para generar y tomar ventaja de las oportunidades de negocios. Incluye la competencia de la empresa en todas las áreas de su actividad, ya sea definida por funciones (como investigación y desarrollo, ingeniería, producción, mercadeo, servicio y administración

general), producto o mercado; incluye la habilidad para percibir nuevas oportunidades, para leer e interpretar señales económicas y ajustarse de acuerdo a ellas, para aprender del éxito y el fracaso, para coordinar actividades, para tomar los riesgos apropiados y para estimar correctamente los límites de la competencia de la propia empresa y aquellos de otras empresas (Carlsson y Stankiewicz, 1991:101).

Este es un recurso considerado escaso y desigualmente distribuido entre las empresas y es determinante de que la invención y la innovación se traduzcan en crecimiento económico.

El concepto de competencia económica parte de la base de que las empresas no tienen conocimiento perfecto, operan con diferentes bases de conocimiento y lo usan de diferente manera ante las circunstancias cambiantes. También difieren en la habilidad para percibir oportunidades y su disposición para tomar riesgos. Todo ello se explica por una racionalidad limitada, creatividad diferencial y diferentes estructuras organizativas (Metcalf, 1989:61-62; citado por Carlsson y Stankiewicz, 1991:100).

2.2. Agrupación de recursos, redes y bloques de desarrollo

La necesidad de que se conjunten determinados recursos para la generación y desarrollo de ciertas tecnologías queda de manifiesto cuando se observa que las empresas tienden a concentrarse en determinadas áreas geográficas con mayor densidad y se especializan en tecnologías específicas. Lo anterior conduce a la presencia de externalidades favorables, en la forma de economías de escala por una mayor disponibilidad de abastecimiento de insumos, personal calificado y diferente tipo de servicios, y porque se genera un ambiente en el que se estimula la investigación, la comunicación y la creatividad tecnológica u organizacional (Utterback, 1989:16, citado por Carlsson y Stankiewicz, 1991:102). Una interacción exitosa se ve influenciada por la cercanía geográfica y cultural, y la consecuente existencia de canales y códigos de información, y varía con la naturaleza de las tecnologías (estandarizada, compleja y cambiante o de cambios rápidos y radicales), es decir, entre más compleja y cambiante es la tecnología, mayor cercanía se requiere entre empresas y otros actores económicos. De ahí la importancia de los límites nacionales (Lundvall, 1988:355, citado por Carlsson y Stankiewicz, 1991:102).

De la conjunción de recursos necesarios para el desarrollo de una tecnología en cierto espacio geográfico al establecimiento de redes de

relaciones sólo hay un paso. Su surgimiento se explica debido a la necesidad de los distintos actores económicos de sostener su actividad en la experiencia de otros, con el fin de reducir la incertidumbre que está asociada a la creación y explotación de nuevas innovaciones. Las redes son consideradas una forma de organización intermedia entre el mercado y la organización jerárquica de una empresa, con la función principal de intercambio de información. Se considera que cuando la información que se requiere es diversa y costosa como para satisfacer su necesidad dentro de la empresa es cuando son necesarias este tipo de redes de cooperación. Pueden distinguirse cuatro tipos de redes de cooperación:

- a. relaciones usuario-proveedor,
- b. cadena vertical de producción o sistema-producto,
- c. el complejo de producción o filiere, y
- d. redes de conocimiento.

A través del intercambio de productos o servicios, los procesos de intercambio de información ocurren en el mercado en la forma de relaciones usuario-proveedor. Pero cuando son predominantes los flujos de información, las redes establecidas por medio del sistema producto o cadenas de producción, organizaciones formales e informales y relaciones institucionales son determinantes.

La conjunción de recursos y el establecimiento de redes en un campo tecnológico específico y el tipo de relaciones que se establecen de intercambio y competencia crean el potencial de desarrollo. Se convierten en un *bloque de desarrollo*, pero a condición de que exista un empresario con la visión suficiente para convertir esa masa de recursos y red de relaciones en una oportunidad de negocios. Se trata de una masa crítica de recursos en la forma de gente, ideas, recursos físicos e infraestructura, que no pueden ser convertidas en productos, servicios o procesos económicamente rentables sin la presencia de un individuo o conjunto de individuos, con visión empresarial. Un bloque de desarrollo agota su potencial por razones de explotación completa del mercado, porque la tecnología ha alcanzado su madurez o porque aparece un nuevo paradigma tecnológico (Carlsson y Stankiewicz, 1991:105).

2.3. Infraestructura institucional

Las instituciones tienen la función de reducir la incertidumbre y prevenir o mitigar conflictos. Su papel se desarrolla por medio de la estructuración o la segmentación de varias esferas de actividad y el establecimiento de regímenes específicos que pueden ser formales o informales y soportados en sanciones sociales efectivas.

El concepto se refiere al conjunto de arreglos institucionales (en la forma de regímenes u organizaciones) que de manera directa o indirecta dan soporte, estimulan y regulan el proceso de innovación y difusión de tecnología (Carlsson y Stankiewicz, 1991:109).

La importancia de las instituciones deriva del hecho de que ayudan a contrarrestar la tendencia a la pérdida de eficiencia y dinamismo en la economía, sin necesidad de que se presenten crisis económicas o políticas (Carlsson y Stankiewicz, 1991:109). “En el fondo, la adaptación tecnológica sostenida de una economía es en mucho una función de sus instituciones básicas, es decir, aquellas que regulan los derechos de propiedad, las características fundamentales de la organización del mercado, oferta de capital, negociaciones colectivas, organización industrial y corporativa, etc.” (Carlsson y Stankiewicz, 1991:110).

La tendencia a la creación de variedad y la incertidumbre asociada se convierten en riesgo para las empresas individuales. Por ello, se necesita crear mecanismos que compartan o absorban parte del riesgo en que incurren los empresarios en lo individual, los cuales pueden operar en el ámbito de las empresas o en el ámbito social. Para los autores consultados son especialmente importantes los arreglos institucionales vinculados con los mercados de capital, la política fiscal, la política de apoyos públicos, la regulación de la entrada de nuevas empresas, el subsidio directo y esquemas de aseguramiento, la producción y distribución de conocimiento tecnológico y económico, la regulación de la competencia en el mercado y la política de comercio exterior. En especial, la forma en que se sostiene el sistema universitario y de investigación y la forma en que se propicia su vinculación con el aparato productivo reciben una alta ponderación.

3. *Los sistemas sectoriales de innovación*

A diferencia del enfoque de sistema nacional de innovación y de sistema tecnológico de innovación, el de sistema sectorial de innovación se concentra en el estudio de los procesos que dan origen a las innovaciones

entre un grupo de empresas dedicadas a la producción de productos específicos y que utilizan tecnologías específicas. Con ello se abre la posibilidad de analizar casos como el que interesa en este estudio, el sector agrícola de granos básicos y oleaginosas, y por tanto una mayor cercanía entre estas teorías y nuestra necesidad de análisis de los procesos que llevan a la competitividad.

Bajo este enfoque los actores centrales son las empresas, pero además se consideran igualmente importantes a las organizaciones y las instituciones, que también juegan un rol en el proceso de innovación y establecen el ambiente de competencia y selección en el que se desarrollan empresas con diferentes capacidades y comportamiento innovador. En este caso se pone atención principalmente en la dinámica general de las empresas activas de un sector determinado y en el papel que juega el espacio geográfico en que se desarrollan en el proceso de transmisión de conocimiento.

Las empresas que integran un determinado sector productivo se relacionan a través de procesos de interacción y cooperación para el desarrollo de las tecnologías empleadas y a través de procesos de competencia y selección, tanto en el mercado, como en las mismas actividades de innovación (Breshi y Malerba: 1997:131). Así, desde la perspectiva de la agricultura cobran relevancia las relaciones comunitarias entre productores porque les permiten una permanente interacción y el consecuente intercambio de experiencias y conocimientos. De igual forma son importantes las organizaciones de productores, porque mediante mecanismos de cooperación y decisiones colectivas se introducen importantes innovaciones que permiten a los productores individuales aumentar su nivel de competitividad.

Dando por hecho el papel de las organizaciones e instituciones (aspectos desarrollados en los otros sistemas de innovación), en este enfoque se concentra el análisis en las características específicas de las tecnologías, a partir del desarrollo del concepto de régimen tecnológico, bajo la hipótesis de que "...algunas propiedades específicas de las tecnologías afectan crucialmente la estructura de las actividades innovativas y la dinámica de la población de los innovadores a través de diferentes sectores" (*Ibid.*: 132).

"Un régimen tecnológico es definido por las condiciones de oportunidad y apropiabilidad, el grado de acumulación, la naturaleza de y por los medios de transmisión y comunicación del conocimiento" (*Ibid.*: 132). No es la intención de este apartado desglosar a detalle la definición de este concepto,

central al estudio de los sectores de innovación tecnológica, pero en el cuadro 1 se sintetizan las dimensiones de un régimen tecnológico.

En el mismo sentido, la relación entre régimen tecnológico y sistema sectorial de innovación tecnológica se establece a partir de tres dimensiones: La dinámica schumpeteriana de los innovadores, la distribución geográfica de los innovadores y los límites espaciales del conocimiento empleado por las empresas en el proceso de innovación.

La primera se refiere al proceso de competencia y selección entre empresas y puede medirse a partir del número, tamaño, concentración, cambio y grado de turbulencia de las empresas en el tiempo. La segunda, al grado de dispersión o concentración geográfica de las empresas y la tercera a la ubicación geográfica del conocimiento científico y tecnológico al que tienen acceso las empresa y los límites geográficos en que éstas son capaces de buscar nuevos conocimientos (*Ibid.*: 133).

Cuadro 1. Dimensiones relevantes de un régimen tecnológico

Oportunidad	Apropiabilidad	Acumulación	Base de conocimiento
Nivel	Nivel	Tecnología	Generico/específico
Pervasividad	Medios	Empresa	Tácito/codificado
Variedad		Sector	Simple/complejo
Fuentes		Area	Independiente/sistema

Fuente: Breshi y Malerba (1997:137).

Bajo las consideraciones anteriores, el sector agrícola puede ubicarse en el grupo de sectores tradicionales, analizado por los autores citados, caracterizado por la presencia de muchos innovadores, geográficamente dispersos y sin límites espaciales específicos para el conocimiento. Adicionalmente se caracteriza por el bajo grado de oportunidad, apropiabilidad y acumulación del conocimiento, a nivel de las empresas, y porque el conocimiento para las actividades de innovación es relativamente simple, genérico y en gran parte incorporado en equipo, materiales y procesos productivos.

Desde la optica de la creación de ventajas competitivas algunas conclusiones pueden destacarse:

Bajo grado de oportunidad en la búsqueda de conocimiento que conduzca a la generación de innovaciones significa que no existen incentivos significativos para las empresas al invertir en ello ni un ambiente

económico favorable para asegurar las ganancias, de tal manera que la innovación no es muy dinámica y por ello cobra importancia la participación estatal en los procesos de investigación y transferencia tecnológica. De hecho, para el caso de la agricultura ha sido reconocido que las fallas del mercado justifican ampliamente la intervención gubernamental en apoyo al cambio tecnológico, aspecto que no se circunscribe al apoyo a la educación e investigación agrícola (Solleiro, Del Valle y Pérez, 1996:252).

En la actualidad, una parte importante de las oportunidades tecnológicas provienen de los avances científicos alcanzados en las universidades, centros de investigación y empresas proveedoras de equipos, instrumentos e insumos. Su alto grado de generalidad de aplicación en algunos casos (máquinas, instrumentos y procesos) y, en otros, su alta especificidad demanda, por un lado, acciones externas a las empresas para dar a conocer y buscar la aceptación de las tecnologías en cuestión y, por otro lado, la creación de actividades específicas de consultoría y capacitación. En este contexto cobra importancia la participación estatal y de las organizaciones de productores, para facilitar los procesos de monitoreo de nuevas tecnologías, actividades de capacitación, validación y adopción. Es decir, en la generación de condiciones y mecanismos para la creación e introducción de innovaciones en las empresas. Lo anterior es más evidente si se considera que el bajo nivel de apropiabilidad de las innovaciones significa que cualquier empresa puede acceder a determinado conocimiento, ya que es difícil protegerlo de la imitación.

Por otra parte, el bajo grado de acumulación de conocimiento en sectores tradicionales significa que no existe un ambiente económico que promueva una continuidad en las actividades de innovación, tanto a nivel de las tecnologías específicas, de las empresas, del sector y de la región geográfica. Esta es una razón más que justifica la intervención de las organizaciones y las instituciones para reforzar la dinámica de la innovación.

Aplicación del sistema sectorial de innovación al caso de la agricultura

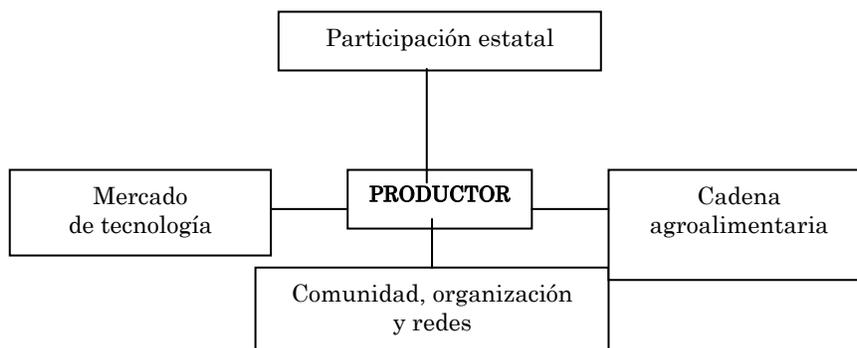
Se concibe al sistema sectorial de innovación tecnológica en la agricultura integrado por las empresas o unidades de producción, sus comunidades y organizaciones gremiales y económicas, el mercado de insumos y

productos, así como por el conjunto de instituciones que están relacionadas con el desarrollo agrícola, especialmente con el sistema nacional de investigación agrícola, de extensión, capacitación y asistencia técnica, el sistema financiero y de seguro agrícola y las instituciones de fomento, como es la Secretaría de Agricultura y de Reforma agraria. Esta concepción coincide en gran medida con la de Polanco (1996), aunque él le denomina “aparato de innovación tecnológica...”. Sólo habría que agregar, como bien lo señala este autor, que “...no opera en un vacío sino en un ambiente determinado por las políticas macro y sectoriales, así como por el marco legal de propiedad intelectual y el que regula el uso racional de los recursos naturales y de los agroquímicos” (*Ibid.*: 159) (Esquema 3).

Esta forma de concebir al sistema de innovación en la agricultura reconoce que el proceso de innovación tiene múltiples fuentes y no depende exclusivamente de los avances en la investigación, ni exclusivamente de la oferta de tecnología existente en el mercado o de la vinculación de los productores con la agroindustria, y tampoco exclusivamente de las instituciones agrícolas. Al contrario, cada uno de estos elementos ejercen una acción complementaria para permitir a los productores agrícolas la mejora de sus sistemas de producción y definen el contexto en que se generan y aplican conocimientos tecnológicos, organizativos, de administración, comerciales, de tipo legal, etcétera.

De acuerdo con esta concepción, en el centro del sistema de innovación tecnológica está el productor agrícola. Él es quien acumula conocimiento y experiencia práctica, y es él quien pone en juego diversas estrategias para mejorar los sistemas de producción, su eficiencia y competitividad, en estrecha correspondencia con los recursos de que dispone y la influencia del entorno de mercado e institucional. La mejora de los procesos de innovación incluye no sólo cambios tecnológicos en estricto sentido, también mejoras organizativas, administrativas, de financiamiento, de estrategias de mercado, etc. Es decir, todo lo que conduzca a los productores a una mejor posición competitiva en el mercado.

Esquema 3. Sistema de innovación tecnológica en la agricultura



Como se anotó en otro apartado, las empresas que integran un determinado sector productivo se relacionan a través de procesos de interacción y cooperación para el desarrollo de las tecnologías empleadas y a través de procesos de competencia y selección, tanto en el mercado como en las mismas actividades de innovación.

La interacción del productor con los miembros de su comunidad, las organizaciones que crea, el mercado y las instituciones posibilitan la transmisión y retroalimentación de conocimiento en el proceso de cambio o innovación.

Desde este punto de vista es posible pensar que conforme transcurre el tiempo histórico y un agricultor se ve inmerso en la economía de mercado, la introducción de innovaciones se ve mayormente influenciada por sus relaciones más allá de la comunidad en que se asienta. Lo anterior puede comprenderse mejor si se analizan dos tipos de productores extremos: los campesinos tradicionales y los productores empresariales.

Actualmente puede observarse que los campesinos dedicados a sistemas de producción tradicionales tienen una base de conocimiento transmitido de generación en generación, fundados en la experiencia, el ensayo y error, y en el intercambio oral y práctico. En este caso ha logrado poca influencia el aporte que puede hacer la investigación científica y tecnológica. Para ellos continúa siendo fundamental su conocimiento ancestral de los recursos naturales, los ciclos del clima y los ciclos biológicos de las plantas y animales. Las normas de convivencia comunitaria y los usos y costumbres

para la toma de decisiones sobre el uso de los recursos y el mejoramiento de los sistemas de producción son la base de su reproducción y sobrevivencia. Aunque tienen relaciones con el mercado, en la práctica es poco relevante su influencia en el cambio tecnológico.

La prueba más evidente de lo anterior es que, no obstante las décadas transcurridas de impulso a un proceso de modernización de la agricultura, una gran cantidad de este tipo de productores continúan practicando los mismos sistemas tradicionales de producción. Desde este punto de vista y dadas las necesidades actuales de mejorar su competitividad mediante el aumento de la eficiencia en la producción, existe un cuestionamiento al modelo lineal y de creación de oferta tecnológica que ha prevalecido en el sistema nacional de investigación y extensión agrícola mexicano. Este tipo de productores requiere una estrategia institucional distinta, que puede conceptualizarse como de demanda, lo cual implica diseñar un sistema de innovación tecnológica que responda a sus condiciones ambientales, económicas y socioculturales. De hecho, en los últimos 15 años ha estado ocurriendo un cambio de enfoque hacia la demanda en el aparato de investigación, extensión, capacitación y asistencia técnica (Polanco, 1996:167); sólo que éste atiende más a los agricultores de zonas con potencial productivo y mayor orientación al mercado, de tal forma que gran parte de los campesinos localizados en regiones de agricultura tradicional continúan desatendidos.

En el otro extremo, es comprensible que en la medida en que los productores se vinculan con los mercados, la fuente de las innovaciones tecnológicas va más allá de los ámbitos de la comunidad, y cobran importancia tanto sus organizaciones como el mercado y las instituciones, pudiendo tener mayor influencia de productos tecnológicos derivados de la investigación científico-técnica.

La creación de organizaciones les permite el acceso a una gran variedad de servicios y conocimientos. En sí misma, ésta es una innovación organizativa que complementa a la organización comunitaria o en muchos casos la suplanta. Existen productores que por este medio logran acceso al crédito, seguro, abasto de insumos y maquinaria, captación de servicios de asistencia técnica y formas más justas de acceso al mercado, incluso a otro tipo de servicios vinculados al mejoramiento de sus condiciones de vida (vivienda, salud, servicios comunitarios, etc.). En la actualidad, las organizaciones de productores crecientemente se estructuran en redes de organizaciones a fin

de atender las demandas de productores individuales, entre ellas, las vinculadas con el cambio tecnológico.

Por su parte, la influencia del mercado en la introducción de innovaciones tecnológicas puede concebirse en dos sentidos: como la influencia que ejerce el mercado de tecnología a través de la presencia de empresas comercializadoras de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, maquinaria agrícola, semillas, etc. y la influencia del mercado consumidor de los productos, por el enlace que se realiza con las cadenas agroalimentarias a través de las empresas consumidoras de los productos agrícolas. En muchas ocasiones esas formas de integración agricultura-industria determinan en gran medida los avances del proceso de innovación y eso se traduce en la incorporación de avances genéticos, nuevos equipos, nuevas prácticas de producción, nuevas formas de control de la calidad, incluso nuevos sistemas de producción, etcétera.

Es decir, tanto las recomendaciones de nuevos insumos, instrumentos o maquinaria, incluso la introducción de nuevas prácticas agrícolas o el cambio hacia nuevos sistemas de producción pueden provenir ahora ya no de sus relaciones comunitarias, sino de sus relaciones con el mercado de tecnología y con las empresas agroindustriales.

En este último caso, los cambios o innovaciones introducidas dependerán del tipo de sistema producto o cadena agroalimentaria, del tipo de empresa que logre mayor presencia y del tipo de relaciones de coordinación e integración que se establezcan entre productores y agroindustria, hipótesis que tendría que validarse empíricamente.

Finalmente, existe una influencia creciente de las instituciones estatales en la innovación tecnológica, por medio del aparato diseñado para la educación agrícola, la investigación, capacitación, asistencia técnica, crédito, seguro agrícola, comercialización, fomento a la producción, así como a través de toda la legislación existente y los programas de gobierno enfocados a canalizar inversiones para infraestructura, sanidad, apoyos directos en inversiones tecnológicas, etcétera.

Como podrá comprenderse, al hablar de un sistema de innovación tecnológica para el sector agrícola en realidad se trata de un sistema complejo de relaciones. Como bien lo señala Polanco (1996:159):

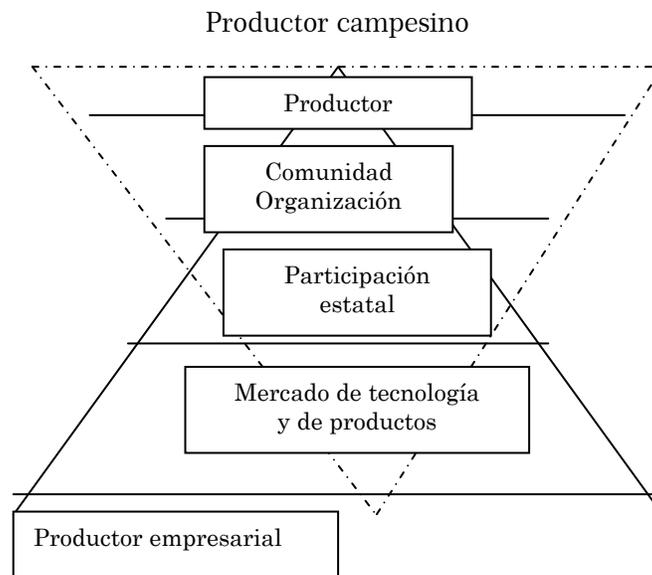
La magnitud y la calidad de las relaciones entre los diversos componentes determinan el apropiado funcionamiento del aparato de innovación tecnológica. Aunque todas las interacciones posibles son importantes, destaca

la vinculación que se tendría que dar entre: los institutos de investigación básica y aplicada; investigadores, extensionistas y compañías; servicios de extensión y usuarios en general, y finalmente, entre investigadores y grupos objetivo.

En la práctica, los productores se ven sujetos a múltiples determinaciones en la toma de decisiones y puede existir una mezcla de factores influyendo, que los ubican en medio de los dos extremos idealizados.

Lo anterior se ha representado gráficamente mediante dos triángulos, en los que se indica el peso relativo de cada factor en el proceso de innovación, cuando se trata de un productor campesino o empresarial (ver Esquema 4). En la realidad alguno de esos factores cobra mayor peso, por ejemplo, en la región Noroeste, a raíz de la presión de la liberalización comercial los productores empresariales han estado creando organizaciones para la validación y transferencia de tecnología (Clubes REME), apoyados en los resultados de la investigación generada por el CIANO del INIFAP, incluso importando nuevas prácticas agrícolas, pero con la participación de instituciones financieras como el FIRA y las fundaciones Produce.

Esquema 4. Factores de innovación tecnológica entre productores



Con base en lo anterior, ahora puede ubicarse más claramente que la evaluación de la participación del Estado en el sistema de innovación tecnológica comprende sólo a una parte de las múltiples influencias que recibe el productor. Ciertamente, debiera ser la más importante para el mejoramiento de la competitividad de los productores, dadas las características del conocimiento y la tecnología involucrados en los sistemas de producción agrícola: bajo grado de acumulación y apropiabilidad, alta propensión al riesgo, alta dependencia de las condiciones ambientales y de los ciclos biológicos, etcétera.

Consideraciones generales y agenda futura

1. La exposición realizada es un primer acercamiento a las distintas corrientes teóricas en que descansa el enfoque de sistemas de innovación tecnológica. Cualquier interesado en el tema podría ampliar el tratamiento dado a la teoría evolucionista, institucionalista, histórico estructuralista y del aprendizaje interactivo, para ubicar con mayor claridad sus aportaciones al entendimiento del proceso de innovación.
2. El enfoque teórico de sistemas de innovación invita al desarrollo de una mayor creatividad en aplicaciones concretas. Al señalarse el marco metodológico general, existe una guía para la realización de estudios bajo las condiciones particulares de México. Por ello, esta breve descripción y la derivación que se ha hecho hacia la agricultura pretende ser una motivación para acudir a las fuentes directas y contrastarlas con experiencias de investigación propia. El rápido avance de este enfoque es prometedor para encauzar esfuerzos por mejorar las capacidades tecnológicas en la agricultura mexicana.

Bibliografía

- Alchian, A. 1951. "Uncertainty, evolución and economic theory". *Political Economy* Núm. 68: 211-221.
- Archibugi, Daniele y Jonathan Michie. 1997. "Technological globalization and national systems of innovation: an introduction", en: Archibugi, Daniele y Michie, Jonathan (Eds.). *Technology, globalization and economic performance*. Cambridge University Press, pp. 1-23, New York.
- Breschi, Stefano y Franco Malerba. 1997. "Sectoral Innovation Systems: Technological regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Bounda-

- ries”, en: Edquist, Charles (Ed.) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter Publishers.
- Carlsson, Bo y Staffan Jacobsson. 1997. “Diversity Creation and Technological Systems: A Technology Policy Perspective”, en: Edquist, Charles (Ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers, pp. 266-294, London.
- Carlsson, Bo y R. Stankiewicz. 1991. “On the nature, function and composition of technological systems”, en: *Journal of Economics*, Springer-Verlag 1991. Berlin.
- Edquist, Ch. (Ed.) 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter Publisher. London and Washington.
- Dosi, G. 1988. “The nature of the innovative process”, en: Dosi, G. *et al.* (Eds.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- Freeman, Christopher. 1987. “National Systems of Innovation: the Case of Japan”, en: *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers, London.
- Freeman, Christopher. 1988. “Japan: a new national system of Innovation”, en: Dosi *et al.* (Eds.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- Freeman, Christopher. 1994. *Critical Survey: The economics of technical change*. Cambridge Journal of Economics 18, 463- 514.
- Freeman, Christopher. 1997. “The national system of innovation in historical perspective”, en: Archibugi, D. y J. Michie (Eds.) *Technology, globalization and economic performance*. Cambridge University Press, pp. 24-49, Great Britain.
- Harvey, David. 1990. *The condition of Postmodernity: an inquiry into the origins of cultural change*. Basil Blackwell, Cambridge Massachusetts.
- Heertje, A. 1988. “Schumpeter and technical change”, en: Hanusch, H. (Ed.) *Evolutionary Economics: Applications of Schumpeter’s ideas*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Howells, J. and M. Wood. 1994. “The global dynamics of production and technology: New challenges”, en: Muldor, U. y R. Petrella. (Eds.) *Science and Technology Policy: The European Community and the globalization of technology and the economy*. Commission of the European Communities. Bruselas, Bélgica.

- Lundvall, B.A. 1988 "Innovation as an interactive process: from user producer interaction to the national system of innovation", en: Dosi *et al.* (Eds.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- Lundvall, Bengt-Åke (Ed.) 1992. *National Systems of Innovation: Towards a theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.
- Lundvall, Bengt-Åke and Björn Johnson. 1994. "The Learning Economy". *Journal of Industry Studies*, Volume 1, number 2, December. pp. 23-42.
- Metcalf, Stan. 1989. "Evolution and economic change", en: Silberston, A. (Ed.) *Technology and economic progress*. Macmillan, London.
- Metcalf, Stan. 1997. "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework", en: Archibugi, D. y J.Michie (Eds.) *Technology, globalization and economic performance*. Cambridge University Press. pp. 268-296.
- Nelson, R. R. 1988. "Institutions supporting technical change in the United States", en: Dosi *et al.* (Eds.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- Nelson, Richard. R. 1988. "Preface to part V National Systems of Innovation", en: Dosi *et al.* (Eds.) *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- Nelson, Richard. R. (Ed.) 1993. *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford University Press.
- Nelson, R.R. and S.G. Winter. 1982. *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Nelson, Richard R. y Nathan Rosemberg. 1993. "Technical Innovation and National Systems", en: Nelson, Richard R. (Ed.) *National Systems of Innovation: A Comparative Study*. Oxford University Press, pp. 3-21.
- Polanco Jaime, Alejandro. 1996. "Los retos institucionales de la innovación tecnológica", en: Solleiro, José Luis, Del Valle María del Carmen y Ernesto Moreno (coords.) *Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano*. Tomo I. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, pp. 159-177.
- Rogers, E. M. 1962. *Diffusion of innovations*. Free Press of Glencoe, New York.
- Rosemberg, Nathan. 1982. *Inside the Black Box*. Cambridge University Press.

- Solow, Robert. 1957. "Technical change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and statistics*, Vol. 39, pp. 312-320.
- Solleiro José Luis, María del Carmen Del Valle y Guillermo Pérez. 1996. "Modernización de la agricultura mexicana: nuevos retos para el sistema de investigación", en: Solleiro, José Luis; María del Carmen Del Valle y Ernesto Moreno (coordinadores), *Posibilidades para el Desarrollo Tecnológico del Campo Mexicano*, Tomo II. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. pp. 239-254.

4

El cambio tecnológico desde la perspectiva del modelo de Ruttan y Hayami

Juan de Dios Trujillo Félix¹

El modelo de cambio técnico inducido, de Ruttan y Hayami, se inscribe dentro de los enfoques que ponen el énfasis en el efecto de la demanda y, por tanto, en el papel de los precios relativos de los factores y los mercados, en la trayectoria de cambio técnico. Es probable que ésta sea la versión más acabada y consistente dentro de esta escuela. Su base es microeconómica y su sustento teórico es neoclásico.

Los trabajos de Ruttan y Hayami han sometido a prueba su modelo a través de la investigación empírica y de carácter histórico en países desarrollados (Estados Unidos, Japón y de Europa), que al parecer han confirmado sus planteamientos. Sin embargo, en el caso de los países de menor desarrollo sus resultados no han mostrado la misma consistencia.

Abordan el cambio tecnológico según su sesgo, en la perspectiva de Hicks, incluyendo al factor tierra y no sólo el trabajo y el capital. La inclusión de la tierra permite a Ruttan y Hayami hablar de trayectorias alternativas de cambio técnico en la agricultura, para los distintos países, según tienda a ahorrarse tierra o mano de obra. La reflexión en torno a estas posibles trayectorias dio a la teoría un enorme atractivo, ya que permitió hablar más sólidamente, con base en la evidencia empírica, de tecnologías biológicas o mecánicas, de acuerdo al tipo de ahorro. El uso de tecnología biológica tendió a verse como una alternativa para hacer viable un patrón de desarrollo agrícola basado en unidades de menor tamaño, en contraste con patrones de desarrollo similares a los de Estados Unidos, en donde se ha seguido un patrón de crecimiento basado en la gran extensión de tierra.

El modelo fue extraído sustancialmente de la experiencia de países desarrollados, sin embargo, se ha pretendido utilizar para explicar el patrón

¹ Profesor de la Universidad Autónoma de Sinaloa, doctorante del CIESTAAM.

correspondiente a los países de menor desarrollo. Estos no han encajado bien en la lógica del modelo, entre otras razones por el tipo de funcionamiento de los mercados, sus imperfecciones y las distorsiones de precios. En tal sentido, el modelo ha sido fuertemente criticado.

Generalmente, la reflexión en torno al modelo se ha centrado en la inducción del cambio técnico, sin embargo, Ruttan y Hayami justifican su elaboración en la necesidad de explicar el cambio institucional, asignando el mismo papel a los mercados, a los precios relativos de los factores y a la demanda en su inducción. Suponen que el proceso que afecta a la trayectoria de cambio técnico, derivado de los cambios relativos de los precios de los factores, también se aplica a la innovación institucional.

Lo anterior debe destacarse porque Ruttan y Hayami pretendían superar lo que a su juicio eran las limitaciones del modelo de desarrollo de altos rendimientos, de acuerdo con su propia clasificación, relacionado con Schultz y las innovaciones de la *revolución verde*. A su juicio, este modelo tenía dos limitaciones: no consideraba endógeno el cambio técnico, es decir, explicable dentro del sistema mismo, tampoco incorporaba el cambio institucional. Ambos elementos eran importantes, no sólo para el modelo sino para la explicación del proceso real de patrón de desarrollo de la agricultura de los países desarrollados.

Además, Ruttan y Hayami pretendían que su modelo fuera útil para el diseño de políticas más apropiadas para la planeación de la investigación agrícola en las naciones de bajo nivel de desarrollo, aprovechando la experiencia de cambio técnico de los países desarrollados racionalizadas en su teoría de la innovación inducida.

Los perfiles del modelo de acuerdo con sus creadores

El modelo pretende explicar tanto la dirección del cambio técnico como su intensidad. Para Ruttan y Hayami el cambio técnico es una respuesta dinámica a los cambios en las dotaciones de recursos, los cuales se expresan a través de los precios relativos. De ahí que, dada una dotación de recursos cambiante a lo largo del tiempo, sea la demanda la que induzca el tipo de innovaciones más apropiado al desarrollo de la agricultura de un país (Ruttan, 1983).

A su juicio, en los modelos de crecimiento neoclásico tradicionales la ciencia y la tecnología tendían a ser vistas como esencialmente exógenas, y por tanto con poca capacidad de respuesta a las fuerzas económicas y

sociales. Su perspectiva en tal sentido era considerar al cambio técnico como algo determinado dentro del sistema, como una respuesta dinámica a los cambios ocurridos en la disponibilidad de recursos y en las condiciones sociales y económicas. Sin embargo, observan que al considerar el cambio técnico como endógeno no están suponiendo que se deje a la *mano invisible*, ya que ni las instituciones económicas ni las instituciones políticas que caracterizan a las economías industriales modernas han surgido espontáneamente (Ruttan, 1985).

Siguiendo a Hicks, Ruttan y Hayami retoman su concepto de innovación inducida, el cual hace referencia a la circunstancia de que los cambios en los precios de los factores propician sesgos en la dirección del cambio técnico hacia el ahorro progresivo de los factores más caros. Para ellos, la significación fundamental del cambio técnico es que permite la sustitución de recursos por conocimientos, o bien de los más costosos (y por tanto relativamente escasos) por los más baratos (y por tanto relativamente abundantes), eliminando las restricciones sobre el crecimiento impuestas por la inelasticidad de oferta de los recursos (Ruttan, 1983).

En la medida en que la relación escasez-abundancia de recursos es distinta para cada país a lo largo del tiempo, éstos pueden seguir distintas trayectorias de cambio técnico. Sin embargo, hacen una distinción básica entre el patrón basado en *tecnología biológica* y el basado en *tecnología mecánica*. El primero se refiere al uso de insumos agrícolas, como el fertilizante, cuyo descenso de precio, respecto al precio de la tierra, puede esperarse induzca el desarrollo de nuevas variedades de cultivo de mayor respuesta al uso de este insumo; lo cual implica que con los nuevos materiales genéticos se puede obtener el mismo nivel de producción de antes pero en menor superficie, de ahí que se considere que las tecnologías biológicas ahorren tierras. En regiones en las cuales la tierra es un factor escaso, este tipo de tecnologías hace posible elevar la producción agrícola, superando la restricción impuesta por el recurso. En general, se considera que la tierra es escasa cuando está muy fraccionada en pequeñas superficies.

Por otra parte, una alza en el precio del fertilizante respecto al precio del trabajo induce cambios técnicos orientados a la sustitución de fertilizantes, o de otros insumos químicos, tales como herbicidas e insecticidas, por prácticas más intensivas en mano de obra; o bien la sustitución de fertilizantes químicos por fertilizantes producidos en la finca, tales como el estiércol y abonos verdes.

El patrón basado en *tecnología mecánica* supone escasez de mano de obra. Un descenso del precio de la tierra respecto al trabajo tiende a inducir avances en mecanización, orientados a una ampliación de la superficie cultivada por trabajador. En el mismo sentido actúa una baja en el precio relativo de la maquinaria y el equipo agrícola respecto al precio de la fuerza de trabajo: la superficie por trabajador tiende a ampliarse. Los países que cuentan con amplia disponibilidad de tierras siguen un patrón de aprovechamiento de sus recursos basado en la mecanización, lo cual supone la existencia de grandes unidades de producción.

El modelo de innovación inducida de Ruttan y Hayami queda resumido en la gráfica elaborada por éstos, donde el proceso de avance en la *tecnología mecánica* se ilustra en la parte izquierda. I_0^* representa la isocuanta tierra/trabajo de la función de metaproducción (FMP) en el tiempo 0; esta curva es la envolvente de isocuantas menos elásticas tales como I_0 , que corresponden, por ejemplo, a diferentes tipos de maquinaria para cosecha. I_1^* es la curva de posibilidades de innovación (CPI) del periodo 1. Una cierta tecnología –una cosechadora por ejemplo–, representada por I_0 , es inventada. Cuando la razón de precios cambia de BB a CC, surge otra tecnología –tal como una combinada– representada por I_1 .

La nueva tecnología, representada por I_1 , permite una expansión en el área de tierra por trabajador, está generalmente asociada con insumos de más alta potencia animal o mecánica por trabajador. Lo anterior implica una relación de complementariedad entre la tierra y la energía, que se ilustra a través de la línea (A, M). Se supone que la innovación mecánica constituye una respuesta a un cambio en el salario respecto al precio de la tierra y la maquinaria, que implica la sustitución de tierra y energía mecánica por trabajo.

El proceso de avance en la *tecnología biológica* se ilustra en la porción del lado derecho de la gráfica. Aquí, i_0^* representa la isocuanta tierra/fertilizante de la función de metaproducción, la cual es la envolvente de isocuantas menos elásticas (por ejemplo i_0), y representa avances tales como las variedades de cultivo caracterizadas por diferentes niveles de respuesta al uso de fertilizantes. Un descenso en el precio del fertilizante es visto como una inducción para que los fitomejoradores desarrollen variedades de cultivo de mayor respuesta al fertilizante –lo cual puede ser descrito por la isocuanta I_1 , a lo largo de la curva de posibilidades de innovación (CPI) I_1^* – y como la inducción para que los productores adopten

las nuevas variedades a medida que éstas lleguen a estar disponibles (Ruttan, 1983).

La concepción de Hayami y Ruttan respecto al mecanismo de innovación inducido en la investigación agrícola realizada a través del sector público es similar a la teoría hicksiana de la innovación inducida en el sector privado. No sólo las empresas maximizadoras reaccionan a los incentivos de mercado, sino que también lo hacen los científicos y administradores de la investigación en las instituciones públicas, tomando en cuenta las dotaciones de recursos y la demanda de cambio técnico derivada de la presión del sector privado. Así, el cambio técnico se guía a lo largo de una ruta eficiente por las señales de precios del mercado, siempre que éstos reflejen eficientemente los cambios en la demanda y la oferta de productos y factores, y que haya una interacción efectiva entre los agricultores, las instituciones de investigación públicas y las empresas abastecedoras de insumos agrícolas (Hayami y Ruttan, 1989).

Los cambios en los precios relativos inducen a los agricultores a buscar opciones técnicas que ahorren factores productivos cada vez más escasos, presionan a las instituciones públicas y a sus proveedores, a fin de que ofrezcan o desarrollen tecnologías que permitan usar adecuadamente las dotaciones de recursos, sustituyendo aquellos que son más escasos.

La crítica del modelo

En general, se admite que el modelo puede ser apropiado para explicar los procesos ocurridos en los países de desarrollo, sin embargo, se niega su universalidad, ya que la situación de los países no desarrollados puede diferir sustancialmente en los tiempos actuales. En las naciones de mayor desarrollo, el orden construido fue tal que dio lugar a instituciones y patrones de comportamiento más ajustados al marco marginalista neoclásico; pero en el caso de países subdesarrollados, las condiciones de mercado y la existencia de arreglos institucionales imperfectos crean inflexibilidades artificiales en el flujo de oferta de insumos y rigideces en el patrón de uso de los recursos. Además, estas economías están expuestas a influencias exógenas tales, que se rompe con la vinculación clara entre dotaciones de recursos y precios de los recursos y el cambio tecnológico el aspecto que constituye el núcleo del modelo de desarrollo inducido, autodefinido como endógeno (Lynam, 1985; Ellis, 1988; Beckford, 1990).

La propuesta de Ruttan y Hayami no constituye propiamente un modelo de desarrollo agrícola, es más bien una teoría del crecimiento de la producción agrícola, de ahí que se centre en el incremento de la producción y de la productividad (Beckford, 1990). De cualquier manera, es útil para entender el cambio técnico en la agricultura.

Su modelo, si bien pretendía superar algunas limitaciones de los modelos neoclásicos en lo que se refiere al cambio técnico, se sitúa dentro del enfoque convencional de asignación de recursos, en el marco general de la teoría de la empresa. La existencia de condiciones competitivas, junto con un comportamiento maximizador de los que toman decisiones, es crítica al modelo. En tal situación, puede estar definida la siguiente secuencia endógena: la disponibilidad relativa de recursos determina los precios relativos de los insumos y, después, la elección de las técnicas por parte de los productores es guiada por la estructura de precios que se ha formado. La tecnología se ajusta a fin de utilizar al máximo insumos que se consideran económicos y entre los cuales ocurren dinámicas de sustitución (Beckford, 1990).

En los países no desarrollados los productores no buscan consistentemente utilidades máximas; las utilidades son un elemento importante de sus decisiones, pero también consideran seguridad familiar, el estado social y la minimización de riesgos. Hay divergencias importantes entre los costos y beneficios privados y sociales en este tipo de economía, y la dualidad en la estructura económico-social distorsiona los precios relativos de los factores que enfrentan los distintos productores. Por ejemplo, en economías de plantación la mano de obra es relativamente más barata para los campesinos, en tanto que la tierra puede llegar a ser relativamente más económica para las plantaciones y más cara para los campesinos. En semejante situación no existe un camino único eficaz de cambio tecnológico (Beckford, 1990), la estructura dual no sólo implica que se enfrenten distintos precios relativos de los factores, sino también un sesgo a favor de las grandes unidades, que es inapropiada para la eficiencia global en la asignación de los recursos (Ellis, 1988).

Ruttan y Hayami llegan a admitir que el cambio técnico puede ser exógeno, pero no observan que éste puede llegar a ser más importante. Un sistema altamente descentralizado de administración agrícola y la existencia de organizaciones agrícolas fuertes son críticos al modelo, sin embargo, en la mayoría de los países subdesarrollados los niveles de gobierno local están

poco desarrollados y las organizaciones agrícolas no existen o son débiles. En tal sentido, difícilmente se manifestará el tipo de respuesta pronosticado por el modelo para el sector público.

No es posible explicar la reforma institucional en términos puramente económicos, tal como lo pretenden Ruttan y Hayami, si bien éstos admiten que el cambio institucional no es neutral, que hay grupos de interés y estructuras sociales definidas. Cualquier reforma institucional inducida debe explicar la forma en que los arreglos institucionales afectan a los diversos grupos en la sociedad (Beckford, 1990). Es ingenuo pensar que la relación entre instituciones y productores en países de bajo nivel de desarrollo sea funcionalmente la misma que se establece en Estados Unidos (Ellis, 1988).

El modelo supone una alta capacidad de ajuste de los cambios técnicos e institucionales a los incentivos de la demanda, derivados de los cambios en los precios relativos de los factores, en condiciones de mercados eficientes y un marco institucional propicio y flexible. Lo más probable, sin embargo, es que los mercados estén segmentados, no funcionen de manera correcta y existan rigideces, especialmente si su proceso de desarrollo ha sido inhibido por altas dosis de intervención pública que han introducido distorsiones en los mecanismos de formación de precios. Además, en presencia de una investigación pública deficiente, los mercados de insumos reflejan los desfases en los niveles de desarrollo. La necesidad de las empresas abastecedoras de insumos, motivadas por colocar la mayor cantidad posible de sus productos, desarrollados para una estructura de producción diferente, en países desarrollados, no coincide con la motivación de los productores de minimización de costos, de acuerdo con la escasez/abundancia relativa regional de los recursos (Lynam, 1985). Así se han tenido procesos de mecanización acelerados en un contexto de abundancia de mano de obra.

Comentarios finales

El modelo de innovación inducida no ha conducido a la teoría general del cambio tecnológico, según lo pretendían sus autores, aunque sí ha aumentado nuestra comprensión de los procesos de cambio técnico que ocurren en la agricultura. Es probable que visto a largo plazo la efectividad explicatoria del modelo aumente bajo cualquier contexto nacional, si bien a corto plazo su poder explicatorio y predictivo sea muy limitado, lo cual reduce su utilidad para el diseño de políticas en países económicamente rezagados.

El modelo fue pensado para un marco nacional de asignación de recursos. A medida que se han desarrollado procesos de apertura comercial, el comercio cumple la función de eliminar la restricción impuesta por las dotaciones de factores sobre el crecimiento, de manera que el modelo de cambio técnico inducido pierde poder explicatorio. En contraste, el cambio técnico adquiere mayor importancia para efectos de conservar o desarrollar competitividad. El comercio internacional, tanto permite hacer frente de mejor manera a las restricciones impuestas por las inflexibilidades de las instituciones y de los mercados nacionales para un mayor desarrollo tecnológico, como pronuncia la estructura dual que ha sido típica de los países de menor desarrollo.

Ruttan y Hayami pretendían que su modelo fuera útil para la mejor asignación de recursos a la investigación, teniendo como modelo sustancialmente el esquema estadounidense de investigación descentralizada y en estaciones experimentales relacionadas con universidades, fuertemente entrelazadas con las asociaciones de productores locales o de la región, con capacidad de respuesta flexible a las cambiantes condiciones de mercado. El aparato de investigación resulta funcional, dado que los productores transmiten a los centros de investigación sus exigencias, con la finalidad de superar sus condiciones de competitividad. En algún grado este esquema fue imitado por distintas naciones de menor desarrollo, aunque no con los mismos resultados. En este sentido, las estructuras sociales y políticas han resultado determinantes.

Bibliografía

- Beckford, George L. 1990. "El modelo de innovación inducida del desarrollo agrícola: comentario", en: Eicher, Carl K. y John M. Staatz (compiladores). *Desarrollo agrícola en el Tercer Mundo*. FCE, México.
- Ellis, Frank. 1988. *Peasant Economics. Farm households and agrarian development*. Cambridge University Press, EUA.
- Hayami, Yujiro y Vernon Ruttan. 1989. *Desarrollo agrícola. Una perspectiva internacional*. FCE, México.
- Lynam, John K. 1985. "Comentarios", en: Piñeiro, Martín y Eduardo Trigo (editores). *Cambio técnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas en la década de 1980*. IICA, San José, Costa Rica.
- Machado C., Absalón y Jorge Torres O. 1987. *El sistema agroalimentario, siglo XXI*, México.

- Ruttan, Vernon W. 1983. "An induced innovation interpretation of technical change in Developed Countries", en: Piñeiro, Martín y Eduardo Trigo (editores). *Technical change and social conflict en Agriculture*. Westview Press, Boulder, Colorado, EUA.
- _____.1985. "La teoría de la innovación inducida del cambio técnico en el agro de los países desarrollados", en: Piñeiro, Martín y Eduardo Trigo (editores) *Cambio técnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas en la década de 1980*. IICA, San José, Costa Rica.
- Yujiro Hayami. 1990. "El modelo de innovación inducida del desarrollo agrícola", en: Eicher, Carl K. y John M. Staatz (compiladores). *Desarrollo agrícola en el Tercer Mundo*. FCE, México.
- Salvatore, Dominick. 1995. *Economía internacional*. McGraw-Hill, Bogota, Colombia.

5

La sociología de las ciencias y de las técnicas de Michel Callon y Bruno Latour

Antonio Arellano Hernández¹

Michel Callon, ingeniero de formación, y Bruno Latour, graduado en filosofía, animan el Centro de Sociología de la Innovación (CSI) de la Escuela Nacional Superior de Minas de París; en el campo de la sociología de la ciencia pueden identificarse como Grupo de París. Ellos desarrollaron en los años ochenta un nuevo marco de análisis sobre la ciencia y la tecnología a partir de la reflexión y crítica de la sociología de la ciencia convencional y de sus investigaciones empíricas en los terrenos científico y técnico.

Bajo sus auspicios aparecen los primeros textos de una nueva escuela de sociología de la ciencia, que ya tenía una buena implantación en el mundo anglófono. En efecto, el texto “la ciencia tal y como se hace, antología de la sociología de ciencias en lengua inglesa” (Callon y Latour, 1982) presenta entre los investigadores franceses los aportes de investigaciones que analizan directamente la producción de hechos científicos en el seno de disciplinas de alta reputación, como la invención de la radioastronomía, la detección de ondas gravitacionales, la teoría ondulatoria de la luz, la genética de Mendel, los debates entre Pasteur y Pouchet, el descubrimiento de los pulsares, etc. (*Ibid.*). Sin embargo, rápidamente sus propios trabajos representarían una propuesta original.

Al principio, sus recursos conceptuales provinieron sobre todo de dos horizontes:

1. La filosofía de ciencias, elaborada por Michel Serres (1992), de quién tomaron prestado el concepto de *traducción*, y
2. *el programa fuerte en sociología del conocimiento*, iniciado por el filósofo-sociólogo inglés David Bloor (Bloor, 1976).

¹ Profesor-Investigador del Centro de Estudios de la Universidad. Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail aah@coatepec.uaemex.mx.

Aunado a lo anterior, habría que considerar las influencias que han recibido de otros autores considerados como posestructuralistas. Algunas de estas nociones son: la “inscripción”, propuesta por Jacques Derrida; la de Rizoma, elaborada por Deleuze y Guattari, y la de “dispositivo”, proveniente de la filosofía de Michel Foucault.

El campo académico que proponen se ubica en la intersección de argumentos salidos de la filosofía de ciencias, de las nuevas tendencias de la sociología de ciencias blooriana y de la etnometodología. El campo de esta nueva sociología de la ciencia, de sustento antropológico propuesto por ellos, intenta explicar la manera en cómo se entretajan la naturaleza, la sociedad y las representaciones simbólicas en la fabricación de mediaciones que permiten ensamblar estas tres dimensiones.

A continuación intentaremos una genealogía que nos posibilite comprender la construcción y desarrollo de esta sociología de ciencias y técnicas callonianolaturiana. En este ejercicio presentaremos los diferentes espacios de inspiración y los desarrollos propios de nuestros autores bajo estudio.

El programa fuerte en sociología de ciencias de David Bloor

En 1962 aparece *La estructura de las revoluciones científicas* de Kuhn, mostrando la viabilidad de relacionar la historia del contenido de la ciencia y de los científicos.² La recepción de la teoría kuhniana de la ciencia culminó con el establecimiento del Programa Fuerte de la Sociología de la Ciencia, planteado por David Bloor en 1976.

Bajo esta concepción del conocimiento científico, Bloor se propuso desarrollar un programa fuerte de investigación social, con el objetivo de descubrir las causas que llevan a distintos grupos sociales, en distintas épocas, a seleccionar diferentes aspectos de la realidad como objeto de estudio y explicación científica. El programa otorga la posibilidad de considerar el trabajo de los científicos (observación, experimentación, interpretación de datos, creencias científicas, entre otros) como una construcción social, influida por aspectos internos de la propia comunidad

² Para Kuhn, la noción de paradigma tiene una dimensión cognitivo-instrumental y una social, en el sentido de que un paradigma es compartido por un colectivo.

de científicos, así como de aspectos externos de la sociedad a la que pertenecen.

Para abordar estos dos aspectos, el programa fuerte cuenta con cuatro principios programáticos: a) causalidad, b) imparcialidad, c) simetría y d) reflexividad. De acuerdo con Bloor, la sociología del conocimiento científico es causal, porque se ocupa de las condiciones que dan lugar a la creencia o estados del conocimiento;³ es imparcial con respecto a la verdad y falsedad, la racionalidad y la irracionalidad, el éxito y el fracaso, ambos lados de estas dicotomías requieren de explicaciones; es simétrica en su estilo de explicación, los mismos tipos de causas explican las creencias falsas y verdaderas, finalmente, es reflexiva porque sus patrones de explicaciones son aplicables a la sociología misma (Bloor, 1976).

Con estos cuatro principios Bloor pretende construir una sociología del conocimiento, que es científica según el modelo de la ciencia natural (González y Sánchez,1988). Esta naturalización consiste en "...La construcción de una teoría general sobre las conexiones causales entre los factores sociales y cognitivos y en la búsqueda y contrastación de leyes que sean capaces de recoger esas conexiones causales" (Bloor, 1976:96). Bloor afirma que con esta teoría general existirán lazos causales conectando las formas de control social de una sociedad, sus usos de la naturaleza, su conocimiento científico y las creencias y actividades de los científicos individuales. La necesidad de la imparcialidad de la sociología de la ciencia surge del hecho de que todas las creencias han de explicarse como fenómenos sociales, independientemente de que hayan sido evaluadas y consideradas en una época determinada como verdaderas o como falsas. Complementando esta teoría, la simetría en la sociología está presente, en la medida que se reconoce que los criterios con los que son evaluados los conocimientos son construidos socialmente, por lo tanto, los mismos tipos de causas deben explicar tanto las creencias evaluadas favorablemente como las rechazadas. Finalmente, Bloor afirma que las teorías generadas deberán aplicarse a la propia sociología de la ciencia, para que el conocimiento no sea fundacionalista y entre en contradicción con sus afirmaciones generales acerca del conocimiento científico (Bloor, 1976).

³ De acuerdo con Bloor, "El conocimiento para el sociólogo es lo que los hombres toman como conocimiento, que son las creencias a las cuales los hombres se aferran, estas creencias están institucionalizadas o los hombres las han dotado de autoridad" (Bloor, 1976:95).

Las perspectivas trazadas por David Bloor han servido de referencia para toda una serie de trabajos sociológicos, antropológicos o económicos sobre las ciencias y las técnicas, particularmente en el mundo angloamericano, que se expresan en la revista *Social Studies of Science*. Los principios de imparcialidad y de simetría de este programa fuerte han retenido particularmente la atención (Bloor, 1976:8).

Revisando el principio blooriano de simetría, Michel Callon ha extendido ese principio a las controversias sobre la sociedad (Callon, 1986:176-177). El acercamiento de Callon retoma el carácter controversial de las nociones sobre la naturaleza, tal como lo han enunciado los sociólogos posbloorianos, pero ahora tomando también el carácter controversial de las nociones sobre la sociedad. Por esta doble razón, Callon propone la construcción de un cuadro común y general para interpretar el carácter incierto de la naturaleza y de la sociedad llamado “principio de simetría generalizada” (Callon, 1986:176-177).⁴ Con *el principio de simetría generalizada* propia de una *antropología simétrica*, no se trata únicamente de la misma manera a la verdad y el error, a los vencedores y a los vencidos de la historia de las ciencias, sino igualmente a la sociedad y a la naturaleza, a los humanos y a los no humanos; el objeto de la investigación no siendo más la construcción social, como con David Bloor, sino la *socio-naturaleza*.

Si bien durante un tiempo Callon y Latour estaban conformes con el empleo de su principio de simetría generalizada, a fines de la década de los 90 un debate entre Latour y Bloor separaría al Grupo de París de la Escuela de Edimburgo (Bloor y Barnes) definitivamente. El debate entre ambos surgió a raíz de las críticas de Bloor sobre la falta de consistencia de Latour para explicar la construcción social de la ciencia y, por otro lado, Latour criticaba a Bloor su falta de evolución del programa fuerte, indicando que los principios de imparcialidad y simetría marcaban un relativismo epistémico absoluto y con ello se ubicaba en un idealismo que suponía la

⁴ El principio de simetría generalizada ha sido formulado por Michel Callon (1986) a partir del principio de simetría de David Bloor (1976). Según Callon, el principio de simetría blooriano considera que la naturaleza no explica ni lo falso ni lo verdadero y que las explicaciones son dadas por la sociedad (los científicos). En el principio de simetría generalizada, tanto la naturaleza como la sociedad son categorías a explicar partiendo de las interpretaciones sobre los objetos.

creación de la ciencia en la dinámica cultural. En este mismo debate, Bruno Latour rechaza el relativismo epistémico sustentado por principio de simetría para analizar las variaciones del conocimiento del mundo exterior y el de simetría generalizada (formulado por el propio Latour) para estudiar las variaciones del conocimiento social del proceso científico (Bloor, 1999 y Latour, 1999). La idea latouriana frente a este relativismo consiste en evitar la separación de las entidades ontológicas, naturaleza y sociedad.⁵ En síntesis, podría decirse que después de haberse inspirado en el programa fuerte de la sociología de la ciencia, Callon y Latour tratarían de construir una metodología capaz de aprehender simultáneamente las construcciones sociales de las ciencias y de las sociologías.

La construcción social de los hechos científicos

En ciencias sociales también hay descubrimientos como en las ciencias naturales; esto se expresó cuando por primera vez se aplica el método etnográfico al estudio de la ciencia contemporánea. De manera simultánea, Latour, Michael Lynch y Knorr-Cetina deciden penetrar antropológicamente grupos exóticos, ubicados no en la periferia de las culturas occidentales, como lo habían hecho por casi un siglo los antropólogos clásicos, sino por el contrario, ubicados en el centro de la reformulación del mundo moderno.

La primera obra de Bruno Latour fue coescrita con un sociólogo británico, Steve Woolgar y publicada en 1976. Durante dos años, él compartió la vida cotidiana de los investigadores del laboratorio de neuroendocrinología del profesor Roger Guillemin en California. El análisis producido a partir de esta etnografía de laboratorio se sitúa bajo los auspicios de David Bloor y de la etnometodología, descifrando los procesos sociales de construcción de hechos científicos.

Para Latour y Woolgar, la construcción social de la ciencia incluye factores, dimensiones y niveles bastante heterogéneos, que no pueden aprehender visiones epistemológicas que tomarían como *datos* a la ciencia, a la verdad y a la razón. Las nociones de *inscripción literaria* y de *inscriptores* les otorgan un primer hilo conductor, pues un laboratorio produce una gran gama de trazos escritos (de las gráficas producidas por los

⁵ Elementos de este debate pueden encontrarse en Arellano, H.A. 2000. La guerra entre ciencias exactas y humanidades en el fin de siglo: El “escándalo” Sokal y una propuesta pacificadora. *Ciencia Ergo Sum*. Vol 7. No 1.

aparatos hasta los artículos científicos) y su actividad puede ser encarada como una secuencia de operaciones y de transformación de ciertos tipos de enunciados en otros de grados de *facticidad* diferentes, siendo el *hecho* un enunciado que no es rebatido por los colegas concurrentes. Abundando, la génesis histórica de un hecho está marcada por controversias científicas, estrategias diversas y publicaciones, incluyendo formas retóricas de persuasión, lazos establecidos con organismos financiadores o lógicas de carrera, como se acostumbra en las actividades cotidianas en el seno del laboratorio, en las conversaciones informales, por ejemplo. La construcción de un hecho científico no remite, pues, sólo a un trabajo intelectual y discursivo, sino que moviliza todo un conjunto de prácticas, así como técnicas y objetos que son *materializaciones* de debates anteriores. Esta perspectiva no conduce a poner en duda la solidez del hecho científico construido así, pero los sociólogos son llevados a restituir las condiciones sociales, los diversos contextos y los dispositivos, a través de los cuales este hecho toma forma, *es hecho*, pero que en seguida es olvidado poco a poco una vez que es admitido.

Aún en nuestros días, el Centro de Sociología de la Innovación sigue impulsando etnografías de laboratorios científicos y de otros espacios sociales relacionados con la innovación tecnológica.

Traducción y desplazamientos

En la prolongación crítica de esta primera etnografía de laboratorio, Michel Callon y Bruno Latour han estabilizado progresivamente un conjunto conceptual, que pone en mal a buen número de tendencias clásicas de la sociología, como el sistema-funcionalismo o las oposiciones reproducción/cambio y micro/macro.

La noción de *traducción* está en el corazón de su dispositivo teórico. Los actores (individuales y colectivos, humanos y no humanos) trabajan constantemente para traducir sus lenguajes, sus problemas, sus identidades o sus intereses en los de los otros. Es a través de este proceso que el mundo se construye y se desconstruye, se estabiliza y se desestabiliza. Por esto, "...la identidad de los actores y sus tallas respectivas son situaciones, apuestas permanentes en las controversias que se desarrollan..." (Callon, 1986:174) y que se puede hablar de *interdefinición de los actores*. Contra las rigideces sociológicas propias de las nociones de "sistema" o de "funciones", Callon y Latour nos invitan a *seguir a los actores* en sus múltiples actividades de

traducción (o más justamente de *intertraducción*), fuera de las fronteras predefinidas de los “sistemas” y de las “funciones”, redefiniendo incluso estas separaciones. En esta perspectiva, *la lista de los actores pertinentes* (individuos, grupo u objetos), así como sus propiedades y las reglas del juego al que juegan, no están nunca dadas de una vez por todas. Las *cadena de traducción* son entonces trabajadas por diferentes actividades: *estrategias* concurrentes, confrontaciones en *pruebas de fuerzas*, un trabajo de *movilización* y de *enlistamiento*, la elaboración de *dispositivos de interesamiento* y de *puntos de paso obligados* a fin de sellar *alianzas* y *asociaciones* entre actores, y la emergencia de *voceros* de estas asociaciones sobre todo.

Traducir, es entonces desplazar: “...desplazamientos de objetivos o intereses, o también desplazamientos de dispositivos, de seres humanos, de larvas o de inscripciones...” (Callon, 1986:203). En la interdefinición de los actores hay interdesplazamiento. Saliendo del esquema binario reproducción/cambio, la noción de desplazamiento permite encarar todo un conjunto de prácticas cotidianas que han más o menos mover estados del mundo más o menos estabilizados.

Cuando así se refieren, nuestros autores se mueven en el campo de observación de Michel Serres y su obra, particularmente la intitulada justamente “la traducción” (Serres, 1974), en la que inspirándose de la mitología griega se recupera la figura del Dios Hermes como paradigma de la difícil tarea de traducir el lenguaje de los Dioses a los hombres sin caer en la traición. Traición del lenguaje, de las ideas, de los actores a quienes se tiene que representar con fidelidad guardando siempre su propio espacio de actor intermediario.

Redes, la teoría del actor-red

Desde los años 80 un grupo de sociólogos de ciencias y técnicas han empleado el término red con diferentes enfoques (Callon, 1986; Law, 1984; Rip, 1992). Una de las acepciones más difundidas de la noción red se ha evocado como actor-red. Los promotores del término han señalado que un objeto científico-técnico es el resultado de la mezcla de entidades humanas y naturales pero que actúa socialmente con las características de un actor situado entre dinámicas sociales y leyes naturales, gracias a las posibilidades instrumentadas de ambas. En cierto sentido, la noción de red ha sustituido la de sistema, en tanto que la segunda se interesa en delimitar y poner en rela-

ción los elementos de una parte delimitada de la realidad pero sin una jerarquía precisa, en tanto que la primera considera que los elementos se encuentran interrelacionados por medios de circulación de información. Callon ha considerado que cualquier elemento de un sistema puede, en determinadas circunstancias, representar un papel crucial en el comportamiento del conjunto (Callon, 1986) y por esta razón se ha interpretado que ese elemento protagónico tiene el rango de actor representativo del sistema organizado en términos de red.

La noción de *red* intenta la aprehensión de la estabilización, nunca definitiva y siempre en trabajo, de las relaciones entre humanos y objetos. Pero la estabilización de las formas de la vida social debe ser considerada más como un punto de llegada que como un punto de partida del análisis. Se trata de reabrir las *cajas negras* (lo que va de sí ya no es interrogado como un hecho científico, una técnica, un procedimiento o una institución) cerradas por los actores. La red es el resultado más o menos solidificado de procesos de traducción y de su inscripción en “cajas negras”; “...la palabra indica que los recursos están todos concentrados en algunos lugares –los nudos– pero que estos nudos están ligados unos con otros por mallas; gracias a estas conexiones, algunos recursos dispersos se vuelven una red que parece extenderse por todas partes...” (Latour, 1989). Son *las redes sociotécnicas* –aso-ciando justamente recursos acomodados habitualmente bajo las etiquetas “sociales”, “económicas”, “científicas” o “técnicas”– las que han movilizadо particularmente su atención (Callon, 1988). La red supone un trabajo previo de *puesta en equivalencia* de recursos heterogéneos, volviéndolos conmensurables y permitiéndoles funcionar juntos. La solidez de las alianzas constitutivas de las redes parece depender sobre todo del *número* de aliados movilizados y de asociaciones realizadas (Latour, 1989:92-96, 223-230 y 262-286). Las nociones de traducción y de red ofrecen pues una vía para salir de la oposición macro/micro, poniendo en evidencia procesos por los cuales *microactores* estructuran, globalizando e instrumentando su acción, a *macroactores* o, inversamente, por los cuales entidades son deconstruidas y localizadas (Latour, 1994).

Latour (1996) considera que se ha abusado de la noción de *red* y esto ha provocado algunos malentendidos. El primer malentendido es considerar a la *red* únicamente como una red técnica, como una red hidrológica, ferroviaria, telefónica o informática. En efecto, existen algunas tecnologías que tienen el carácter de red, porque involucran a elementos distantes que

pueden ponerse en circulación de acuerdo con ciertos puntos estratégicos, pero una red técnica es solamente un final posible y un estado estabilizado de un sistema de elementos que no puede considerarse como una metáfora básica del actor-red, porque este puede carecer de todas las evidencias de un dispositivo social-técnico.

El segundo malentendido es la utilización de la noción de red como una relación de actores humanos individuales, limitándose a su frecuencia, distribución, homogeneidad y proximidad, y utilizando conceptos globales como instituciones, organizaciones, estados y naciones, adicionándole el término red, una posición relativista y reducida de asociación.

Respecto a la noción de actor vehiculada por la teoría del actor-red, ha sido tratada erróneamente, pues según Latour se ha utilizado en su sentido literal. Por ejemplo en la tradición anglosajona un actor es un humano individual e intencional y es referido a un comportamiento. Si unimos este significado con la noción de red, el malentendido es mayor, el actor-red es entendido como: un humano individual (masculino) quien desea mostrar y extender su poder en una red de aliados, haciendo redes de trabajo o enlazando actores (Latour, 1996:373).

El tercer malentendido es considerar a la red como un sinónimo de información, misma que es sinónimo de rapidez, de contacto inmediato sin intermediarios, de manera que la noción pierde la capacidad de designar el trabajo de los intermediarios, que es el punto que le interesa a la sociología latouriana.

El término red es valioso empleado en sentido metodológico (Arellano, 1998). En ese sentido, Latour muestra que las ventajas de la utilización de la noción de red está dadas por sus tres propiedades metodológicas:

1. Lejos/cerca. La utilización de la noción de red, permite liberarse de la tiranía de la distancia o proximidad. Hay elementos cercanos, si son desconectados pueden resultar infinitamente remotos y, al contrario, hay elementos que pueden aparecer a una gran distancia pero que pueden ser atraídos. La dificultad que existe en definir todas las asociaciones en términos de redes es debida a la prevalencia de la geografía; por ello, en lugar de pensar en términos de proximidad o de distancia habría que referirse a la conectabilidad de los elementos.
2. Pequeña/larga escala. La noción de red permite disolver la distinción de micro-macro con la que ha sido plagada la teoría social. Una red nunca

es más grande que otra, es simplemente más larga o más intensamente conectada. Así, la noción de red permite recobrar algunos márgenes de maniobra entre los ingredientes de la sociedad (espacio vertical, jerarquía estrato, macroescala) sin tener que elegir entre un punto de vista local y global, sino más bien en una alta conexión.

3. Dentro/fuera: La noción de red nos permite desaparecer a una tercera dimensión. Una superficie tiene dentro y fuera separada por un límite. Una red esta limitada sin dentro y fuera, la única cuestión es que permite o no el establecimiento de una conexión estable entre dos elementos. La superficie en/entre redes es conectada –pero cuando la red esta expandida– o no existe, literalmente una red no tiene fuera. No es un antecedente sobre la base, no es una abertura sobre el suelo sólido, una red es una noción positiva, la cual no debe ser entendida negativamente, ella no tiene una sombra (Latour, 1996:372).

La noción actor-red permitió a muchos investigadores obtener una libertad de maniobra frente a la absurda separación entre los datos técnicos y los sociales. Con la noción de actor-red dimos –dice Latour– una libertad a los investigadores de ciencias y técnicas igual de la que disfrutaban científicos e ingenieros. He aquí el aporte, pero esto es aporte de método (Arellano, 1998).

Traducción y epistemología

Una característica importante de los nuevos estudios de ciencias y técnicas es su compromiso con los estudios empíricos. Los estudios etnográficos han mostrado la inutilidad de separar las cuestiones de realismo y relativismo para substituirlos por problemas más modestos, como son los conocimientos de la genética vegetal que se aplican a la planta de maíz y la forma en que estas transformaciones sociotécnicas se transforman en modificaciones de los colectivos sociales agrícolas. Antes de los estudios de ciencias estas cuestiones se resolvían aplicando un modelo determinista en el que las ciencias eran construidas basándose en golpes de racionalidad y que posteriormente ellas impactaban la sociedad modificándola de acuerdo a una extrapolación de la racionalidad científica.

La suposición de la correspondencia entre los enunciados y el mundo, entre los discursos y la realidad, y destacando una supuesta capacidad interpretativa de los resultados como naturaleza de los científicos. En lugar

de continuar por esta vía interminable, la propuesta de esta sociología calloniano-latouriana pone en el centro de su actividad la fabricación y circulación de los enunciados conceptualizados como las cadenas de traducción.

La observación de las cadenas de traducción conduce a los enunciados (observacionales o teóricos) a constatar la existencia de una larga serie de microrrupturas que vienen a sustituir la ruptura radical entre los enunciados y el mundo al que hacen referencia. Luego que los investigadores discuten las imágenes producidas por un aparato, que ellos escrutan las trazas de un cromatógrafo, que calculan una función para rendir cuenta de un aglomerado de puntos, transforman las medidas en cuadros, un enunciado local a uno de implicaciones generales. Cuando todo eso pasa, ellos no discuten de un mundo exterior (objetivo), no se dejan ir por su pura fantasía... ellos se confrontan a inscripciones que pueden trabajar, redistribuir, poner en relación con otros aspectos, los hechos no se imponen desde el exterior ni se imponen de manera irreductible.

Si hay trascendencia se debe a este humilde trabajo de composición y de traslado de coincidencias y diferencias de objetos inscritos en instrumentos. A la venerable trascendencia entre el objeto y su sujeto se substituyen largos encadenamientos de microtrascendencias. Pasar de una representación de un orden a otro, establecer cadenas de equivalencias, traducciones que alinean las microrreferencias unas a otras (tal traza se expresa en tal dato, que a su tiempo conduce a una tal fórmula), en eso consiste en gran parte el trabajo de los investigadores. La estabilización de esas micro equivalencias construidas entre las inscripciones, de las cuales cada una traduce las precedentes sin reducirlas, produce en particular una adecuación entre el mundo y los discursos sobre el mundo. Pero esta correspondencia habitual supone la existencia previa de una división entre la realidad y los discursos. Ella esta inscrita, enmarcada en una red de instrumentos, de protocolos, de experiencias, de competencias, de enunciados que han sido organizados solidariamente.

Mostrar este trabajo de fabricación de cadenas de traducción evidencia el carácter inútil de mantener la tradicional oposición entre realismo y relativismo. Un cierto realismo es evidente cuando las cadenas de traducción se tejen, permiten movilizar otras entidades, pero este realismo esta contaminado de relativismo, porque es suficiente dismantelar las cadenas metrológicas que mantienen y producen equivalencias y

traducciones que desaparecen simultáneamente los enunciados y el mundo que las moviliza. Esto es como la conquista de México, que desaparece una perspectiva erudita de mundo porque la metrología que producía equivalencias y traducciones es destruida simultáneamente a los enunciados y mundo que movilizaba previamente. Dicho de otra manera, los enunciados no son válidos más que en las redes de traducción (relativismo), pero que esas redes son completamente reales (realismo).

El análisis de cadenas de traducción permite igualmente renovar el debate clásico entre internalismo y externalismo, reformulando los términos de la confrontación. El dualismo entre naturaleza y sociedad que conduce a sin respuestas, los SS han sustituido un objeto intermediario más rico: la dinámica de las cadenas de traducción, que permite a los enunciados circular y ganar generalidad. Los enunciados no pueden desplazarse por sí mismos, para sacarlos de los laboratorios es necesario alargar las cadenas, duplicando los laboratorios, replicando el conjunto de instrumentos y de saber-hacer, que permite dar un sentido y una utilidad a los enunciados fuera del contexto necesariamente local de su fabricación. En ese incesante trabajo de replicación, los conocimientos se transforman, se adaptan, se combinan y, finalmente, cuando esta relación se estabiliza los conocimientos son universales, pero en los estrictos ámbitos de las redes y no fuera. Es por esta razón que ellos rechacen la acusación de constructivistas sociales. Para nuestros autores, la sociedad es una palabra enorme, pues disminuyendo la observación de la ruptura entre sujeto cognoscente y objeto de conocimiento ellos han substituido estas cadenas en las cuales no se puede pasar de un enunciado a otro que a condición desviarse por medio de un instrumento o por un saber hacer humano.

Estas construcciones son simultáneamente sociales, puesto que relacionan seres humanos, reales en tanto que permiten movilizar las entidades a las que ellos dan acceso, y discursivos puesto que ellas se evocan en sus enunciados. Las dificultades de estudiar estas elaboraciones consisten en que las ciencias naturales, las sociales y las del lenguaje están habituadas a observar una parte del conjunto.

Algunas interrogaciones

Las posiciones que más llaman la atención de los críticos del Grupo de París son el estatuto epistémico asignado a la ciencia y la tecnología, su postura

teórica, epistemológica y la relación que guardan sus propuestas a la luz de otros campos académicos.

En la encrucijada de cuestiones epistemológicas y teóricas, ciertos autores, como Benjamin Matalon, han reprochado a este tipo de trabajos de pasar del lado de la especificidad de la ciencia, en el rechazo de distinguir los aspectos sociales y los aspectos cognitivos (Matalon, 1986). Es claro que a través de los análisis de Michel Callon y Bruno Latour, los universos científicos aparecen, como universos, *como* los otros, tal vez demasiado como los otros. Aproximaciones diferentes, en particular la de Pierre Bourdieu, han avanzado, que si *el campo científico* posee características comunes con los otros campos sociales (luchas concurrenciales, estrategias, lógicas de carrera, mecanismos de capitalización y de dominación, etc.) manifiesta también la autonomía y la especificidad de “...un juego social donde la idea verdadera está dotada de fuerza”, lo que volvería posible “...la aparición de estos productos sociales relativamente independientes de sus condiciones sociales de producción que son las verdades científicas” (Bourdieu, 1976).

Se plantean cuestiones igualmente en cuanto a otros elementos teóricos propuestos por Michel Callon y Bruno Latour. Así, Francis Chateauraynaud ha apuntado el carácter reductor de una lectura de la solidez y la estabilidad de los lazos sociales a través simplemente del *número* de los recursos almacenados. Igualmente, puede preguntarse si la vigilancia metodológica de no estudiar la estabilización del mundo más que *después*, como resultado de los procesos analizados (reabrir las cajas negras), no impide tomar lo que estos procesos deben *antes* a formas de *preestabilización* de la realidad (en las cabezas y en las cosas). Sin embargo, no se pueden reabrir todas las *cajas negras* (en el tiempo y en el espacio) al mismo tiempo. Erhard Friedberg critica, en cuanto a él, la indistinción operada entre actores humanos y no humanos, que no permite dar cuenta de las especificidades de los comportamientos humanos (Friedberg, 1993). Por otra parte, la distinción humanos/no humanos como la definición misma de la humanidad no son verosímilmente idénticos en toda situación, como lo ha puesto en evidencia Francis Chateauraynaud (Chateauraynaud, 1991:172-173 y 305-327). Se debe notar también que la ambición de tratar *de la misma manera* el polo humanos-sociedad y el polo objetos-naturaleza tiende a reenviar al olvido los aportes de las corrientes comprensivas de las ciencias sociales

(entre las cuales la de Weber y Schutz), que han justamente tratado de extraer las consecuencias de una doble constatación:

1. que se despliega al interior del polo humanos-sociedad una actividad simbólica, contribuyendo a constituir la realidad de este polo y sus relaciones con el polo objetos-naturaleza, y
2. que los sociólogos se sitúan al interior del polo humanos-sociedad (no son, desde este punto de vista, a igual distancia de los marinos y de las almejas Saint-Jacques que estudian).

Son las posiciones epistemológicas de Michel Callon y Bruno Latour, su reporte tendencialmente relativista de la noción de verdad científica, los que han suscitado las críticas más férreas y que constituyen verosímelmente uno de los puntos más frágiles de sus trabajos. Señalemos la manera en que Francois André Isambert puso en causa la dimensión auto-refutante de las tentaciones relativistas en el caso de una *ciencia* social rindiendo cuentas de otras ciencias: “Bruno Latour no puede apelar a la razón que él ha repudiado” (Isambert, 1985). Las cosas son sin duda un poco más complejas, y se debe más bien notar una vacilación en los trabajos de Michel Callon y Bruno Latour, entre *una epistemología relativista* (que ya no haría de la noción de verdad científica un horizonte regulador del conjunto de las prácticas científicas, y entonces también de su propia actividad de investigación) y *un relativismo estrictamente metodológico* (contentándose de poner entre paréntesis la cuestión de la verdad únicamente en lo que concierne al campo científico tomado por objeto de su análisis sociológico).

En el fondo, las hipótesis epistemológicas de Latour se inspiran en la filosofía de la traducción de Michel Serres, de modo que es pertinente retomar directamente a este último. Según Serres, las posiciones ontológicas extremas de la reflexión filosófica y científica, en tanto que han develado dos temas después de la edad de las luces, nos han hecho considerar que hemos arribado a la claridad límite del lado de la hermenéutica y a la luz máxima del lado de las leyes físicas. Sin embargo, esas dos distinciones puestas lado a lado hacen un ejemplo de oscuridad (Serres, 1974). La realidad es una historia de cosas y de colectivos sociales. Pero la historia no es la yuxtaposición de las versiones de las ciencias de la naturaleza o de la sociedad, quienes se han dividido y relativizado la explicación del mundo. Las cosas no son exclusivamente naturaleza, están socializadas; pero, de

otro lado, los colectivos sociales no son exclusivamente Sociedad, estos están saturados de cosas sin las cuales no pueden sobrevivir.

Los antropólogos aportan datos de epistemologías monistas, los historiadores reconstruyen la genealogía de la separación de las entidades ontológicas naturaleza y sociedad en la explicación del mundo, los estudios antropológicos de la ciencia que han inspirado a Latour evidencian que la práctica de los científicos es de naturaleza híbrida y, la filosofía de la traducción de Serres abogan por una interpenetración de las ciencias y las humanidades para sincronizar la práctica híbrida de producción material con las representaciones simbólicas, ahora escindidas. Esta interpenetración podría tener como efecto una entrada de la moral pacificadora.⁶

La tarea sólo está proyectada desde el punto de vista metodológico. Para sociólogos y algunos humanistas, el problema consiste en eliminar las rupturas que sobre el mundo ellos mismos han creado. Fundamentalmente, tienen frente a sí el problema de conciliar las dos grandes entidades epistemológicas en las que han dividido la realidad: la sociedad y la naturaleza. Los métodos actuales, como la hibridación (propuesto por Latour) y la traducción (propuesto por Serres), siguen siendo dualistas y parece que serán necesarios nuevos esfuerzos para elaborar un método de trabajo más acorde con una teoría que no sea cautiva de las rupturas epistemológicas tradicionales.

Finalmente, habría que notar que la imaginación sociológica desplegada y los trabajos empíricos producidos han tenido algunos efectos en las ciencias sociales. Por ejemplo, en el campo de la ciencia política la sociología de la traducción ha constituido un recurso para Paul Bacot en la elaboración de una aproximación original de *la politización*, entendida como *el alargamiento de la conflictualidad*.⁷ Por otra parte, la confrontación con los escritos de Michel Callon y Bruno Latour parece haber procurado

⁶ De conformidad con Serres, las humanidades deberían absorber el objeto de las ciencias duras (construyendo una moral de base objetiva) y simultáneamente, modificando éstas haciéndoles absorber las humanidades en su sentido amplio y asegurando que han sido castradas de portar el problema del Mal (construyendo una sabiduría de base moral).

⁷ Ver: "L'affaire Claude Bernard", en J. Micher (ed.), *La Nécessité de Claude Bernard*, Paris, Méridiens-Klincksieck, 1991.

aún más flexibilidad y un carácter más constructivista a la sociología de las organizaciones de Erhard Friedberg (Friedberg, 1993).

En México, el impacto de la obra de Callon y Latour no ha sido significativo, se menciona en las investigaciones pero no se nota alguna sensibilidad de investigadores o instituciones a emplear críticamente sus métodos o sus categorías.

Bibliografía

- Arellano, H.A. 1998. "La sociología de la ciencia y técnicas en todos sus estados. Conversación con Bruno Latour". *Argumentos: Estudios Críticos de la Sociedad*. UAM-X. No. 30. México. Agosto, pp.117-128.
- Arellano, H.A. 2000. "La guerra entre ciencias exactas y humanidades en el fin de siglo: El "escándalo" Sokal y una propuesta pacificadora". *Ciencia Ergo Sum*. Vol. 7, No. 1.
- Bloor, D. 1976. *Sociologie de la logique ou les limites de l'épistémologie*, trad. Franc., París, Pandore, 1982.
- Bloor, D. 1999. "Anti-Latour", *Studies of History and Philosophy of Science*. Vol. 30, No. 1:81-112.
- Bourdieu, P. 1976. "Le champ scientifique". *Actes de la recherche en sciences sociales*, No. 2-3, juin, pp. 88 y 97.
- Callon, M. 1986. "Éléments pour une sociologie de la traduction, la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc", *L'année sociologique*. 36:169-208.
- Callon, M (ed.). 1988. *La Science et ses réseaux*, París, La Découverte, 1988.
- Callon, M. y Latour, B. 1982. *La science telle qu'elle se fait : anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise*. París. Pandore.
- Chateauraynaud, F. 1991. "Forces et faiblesses de la nouvelle anthropologie des sciences", *Critique*, n. 529-530, juin-juil, pp. 465-466.
- Chateauraynaud, F. 1991. *La Faute professionnelle*, París, Métailié, pp. 172-173 et 305-327.
- Friedberg, E. 1993. *Le Pouvoir et la Regle*, París, Seuil.
- González de la Fé y T, Sánchez, J. 1988. "Las sociologías del conocimiento científico", *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)* Vol. 43.
- Isambert, F. A. 1985. "Un 'programme fort' en sociologie de la science?", *Revue française de sociologie*, Vol. 26, No. 3, juil.-sept. p. 502.

- Latour, B. 1989. *La Science en action*, trad. Franc., París, La Découverte (1^a ed. Americana, 1987), p. 209.
- Latour, B. 1994. "Une sociologie sans objet?", *Sociologie du travail*, No. 4.
- Latour, B. 1996. *On actor-network theory in Soziales*, Welt 47, S 369-381.
- Latour, B. 1999. "For David Bloor... and Beyond: A Reply to David Bloor's 'Anti-Latour'", *Studies of History and Philosophy of Science*. Vol. 30. No. 1:113-129.
- Latour, B. y Woolgar, S. 1976. *La Vie de laboratoire – La production des faits scientifiques*, trad. Franc., La Découverte. París.
- Law, J. 1984. "Sur la tactique du contrôle social, une introduction à la théorie de l'acteur-réseau", *Cahiers du S.T.S.* pp. 106-126.
- Matalon, B. 1986. "Sociologie de la science et relativisme", *Revue de synthèse*, 4e série, n. 3, juil.-sept.
- Rip, Arie. 1992. "préface" en: Rip Arie (éd) *Knowledge and Society: The Anthropology of Science and Technology*. Greenwich. Connecticut. JAI Press.
- Serres, M. 1974. *Hermes III, La traduction*. Editorial De Minuit. Paris.
- Serres, M. 1992. *Éclaircissements, entretiens avec B. Latour*. Francois Bourin, Paris.

6

Un punto de vista latinoamericano sobre la tecnología y el desarrollo: *el pensamiento de la CEPAL*

Jorge Ocampo Ledesma¹

Hay que emprender nuevamente el camino de nuestra autonomía intelectual. Y tener siempre presente que los centros sólo se han interesado en el desarrollo periférico cuando convenía a sus propios intereses económicos, políticos o estratégicos. No les ha interesado la profundidad social del desarrollo periférico. En fin, no les ha interesado que la periferia deje de serlo. Convenzámonos de que esa transformación no podrá venir de afuera, ni en las ideas ni en los hechos. Tiene que ser obra nuestra, obra latinoamericana compatible por cierto con nuevas formas de cooperación y de convivencia internacionales.

*R. Prebisch*²

Introducción

Dentro de las tendencias y escuelas explicativas, y de opciones sobre la importancia y el manejo de la tecnología en América Latina, un lugar destacado por sus elaboraciones y propuestas, por su continuidad y perseverancia, lo ocupa el pensamiento de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL).

Constituida en febrero de 1948 por iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas, en el marco de la reordenación mundial de la posguerra, bajo la hegemonía indiscutible de los Estados Unidos, la CEPAL ha

¹ Profesor de la Preparatoria Agrícola, investigador del Programa de Investigaciones Históricas (PIHAAA) del CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo,
E-mail: ocampol@taurus1.chapingo.mx

² “La crisis global del capitalismo y su trasfondo teórico”, *Revista de la CEPAL*, No. 22, abril de 1984, Santiago de Chile.

desarrollado diferentes posiciones en una serie de etapas, con las cuales ha influido en las elaboraciones oficiales de los organismos internacionales y de los países de la región, así como en los análisis teóricos de los intelectuales que discuten sobre América Latina, incorporando elementos críticos sobre las situaciones nacional, continental y mundial. De esta forma, buena parte de su importancia reside en que los planteamientos de la CEPAL han orientado la definición de actividades y de reflexiones, entre otros aspectos, sobre la situación tecnológica de nuestros países.

No sin resistencias de los países centrales, la CEPAL enderezó sus trabajos cuestionando fuertemente las principales formulaciones teóricas de la época, mismas que, simplificando los términos del conflicto económico y social, partían de la idea de que el crecimiento diferenciado entre países es un resultado hasta natural, debido, entre otras consideraciones, a las formas en que cada nación se había integrado al concierto mundial. De aquí la concepción dominante, oficializada a través del gobierno norteamericano de la posguerra, que sostenía papeles diferentes para los países, divididos en desarrollados y subdesarrollados. Éstos requerían de apoyos externos y de direcciones foráneas para poder superar sus atrasos.

Las propuestas de la CEPAL enfilaron contra esta concepción. Replanteando los mecanismos de integración económica, incorporaron los puntos de vista latinoamericano sobre el desarrollo y sobre el subdesarrollo, con un fuerte cuestionamiento a la desigual transferencia de riquezas, las formas de subordinación por la presencia de capitales y tecnologías extranjeros, las deformaciones históricas, etc., y apuntaron hacia la elaboración de propuestas alternativas de desarrollo y de gobierno para Latinoamérica partiendo de nuestras condiciones propias, sostenidas en interpretaciones históricas de nuestra situación.

Sosteniendo sus planteamientos en una interpretación histórica del proceso latinoamericano, la CEPAL mantuvo una serie de iniciativas que condujeron a la elaboración de políticas nacionales por diferentes países, y que fueron retomadas por organismos internacionales, como el Banco Mundial, y por otras dependencias de las Naciones Unidas, como la Organización Internacional del Trabajo.

Las ideas de la CEPAL fueron construidas paso a paso, sumando propuestas y conceptos que enriquecieron la visión inicial. Poniendo a debate el sistema mundial basado en los centros de dominio sobre las periferias y las teorías que lo justificaban, enfrentaron las críticas desde

sectores proclives a Estados Unidos, mismos que consideraban peligrosas las ideas cepalinas. A pesar de ello, han abordado en diferentes etapas temas diversos y complementarios con lo que se han construido un marco explicativo consolidado.

Sin embargo, las elaboraciones de la CEPAL no concluyen ahí sino que arriban a diseños teóricos, metodológicos y conceptuales propios –vinculados por diferentes rutas a otras escuelas de pensamiento económico y social– con los cuales enmarcan sus diferentes análisis y proposiciones.

Indudablemente el pensamiento cepalino no es de una sola pieza, sino al contrario. En su desarrollo de medio siglo –acaso un poco más– se aprecian diversas etapas y en cada una de ellas han encontrado cabida diferentes expresiones, incluso en ocasiones encontradas o divergentes. Indudablemente, algunos teóricos han marcado las líneas fuertes del marco teórico y metodológico, pero han dado cabida a pensadores novedosos que de manera rigurosa elaboran nuevos planteamientos.

Prebisch, Pinto, Ruttan, Sunkel, Fajnzylber, entre otros, han marcado sendas dentro del pensamiento de la CEPAL, en un proceso de elaboración en el cual es posible marcar etapas y destacar conceptos y propuestas teóricas.

Uno de sus mejores y más completos aportes es la llamada Teoría de la Dependencia, en la cual se incluyen múltiples reflexiones, ideas y diseños explicativos, pero que de manera gruesa incorpora a la teoría del centro-periferia, a la teoría del intercambio desigual, a las teorías del Estado promotor de los capitalismos nacionales, a las teorías del subdesarrollo, del cambio y de la revolución social, entre otras.³

En este ensayo se presentan las características generales del pensamiento de la CEPAL y se desatacan sus propuestas teóricas más importantes, así como las etapas de su desarrollo, buscando precisar sus elaboraciones respecto a la tecnología o al *progreso técnico*, como prefieren generalmente llamarle.

Acaso con un estudio superficial de los planteamiento cepalinos las conclusiones apunten a que éstos han sido superados, o que resultaron buenos en su época, o más aún, que han sido contradichos por la realidad. Nada más falso. La influencia de este pensamiento se coló por diferentes

³ Una de las iniciativas de la CEPAL ha sido impulsar la integración latinoamericana en diferentes espacios, uno de los cuales es el de la cooperación económica y la formación de mercados comunes regionales y solidarios. Ver al respecto: Aída Lerman (1996).

vías, bajo diversas modalidades en las escuelas y en los pensadores latinoamericanos, por lo que resulta obligado su estudio renovado, no sólo por los fundamentos y la originalidad sino por la actualidad que mantienen, a pesar de los tiempos transcurridos y las transformaciones en la sociedad mundial y latinoamericana.

El pensamiento de Raúl Prebisch

Desde su incorporación a la CEPAL en 1949, Prebisch ocupó un lugar destacado. De inmediato se instaló en la dirección del organismo y promovió la personalidad analítica y crítica que agrupó en el equipo de trabajo a destacados intelectuales latinoamericanos, influyendo de manera poderosa en las escuelas de economía y de estudios sociales del subcontinente.

Prebisch se había iniciado en su natal Argentina como economista y como profesor durante los años veinte, sosteniendo las teorías neoclásicas. Sin embargo, la crisis de fines de ese decenio y principios de los treinta desbarató no sólo las quimeras de un crecimiento capitalista ordenado, sino que cuestionó ampliamente las elaboraciones teóricas, abriendo paso a las herejías sobre el desarrollo económico.

En esta etapa, Prebisch ocupó diversos puestos públicos: Subsecretario de Finanzas y posteriormente banquero central de la república Argentina, caracterizándose por incorporar medidas no ortodoxas frente al problema inflacionario y los desequilibrios en la balanza de pagos y aconsejar una resuelta política de industrialización. A principios de los años cuarenta –1943, fecha de uno de los golpes de estado militares en esa nación– se separó de estos cargos y empezó a desarrollar las elaboraciones teóricas de sus experiencias. En estas preocupaciones, el papel del Estado apareció como necesario para desempeñar un papel activo en el desarrollo.

Ingresó a la CEPAL en 1949, comprendiendo que las elaboraciones para Argentina tenían validez para América Latina y destacando el papel del progreso técnico, tanto en lo que se refiere a los procesos de difusión internacional como a la distribución desigual de sus resultados. Es aquí donde aparece la necesidad de entender las diferencias entre los países, por lo que la distinción entre centros y periferias se hace necesaria para entender las condiciones del intercambio y las *vocaciones históricas* de las regiones y los países –los productores industriales, los productores de bienes primarios–, proponiendo que deben elaborarse medidas económicas que

tiendan a contrarrestar esta situación, promoviendo la industrialización en nuestros países.

La comprensión del *centro-periferia* como sistema internacional de relaciones económicas internacionales permitió identificar actitudes y valoraciones de ambos aspectos, también ubicar a los centros activos e industrializados, organizadores del sistema, frente a los países periféricos pasivos y exportadores de materias primas, poseedores de recursos naturales, con una condición vasta y heterogénea.

En este sentido, el progreso técnico cobraba una importancia decisiva. La forma en que cada país periférico se incorporaba al sistema de subordinación dependía de sus recursos naturales y económicos, de sus capacidades económicas y políticas, condicionando la manera y la dinámica en que el progreso técnico se incorporaba y se desarrollaba, permitiendo que la extracción de riquezas fluyera de la periferia al centro. La lentitud de la incorporación del progreso técnico en los países periféricos impedía la incorporación de la fuerza de trabajo y deformaba la economía hacia la exportación de bienes primarios, manteniendo a buena parte de la población en los márgenes del desarrollo.

La crítica de Prebisch, desde la CEPAL, cuestionaba el patrón de desarrollo que en las periferias se orientaba desde afuera y hacia fuera. La propuesta obligada era generar un desarrollo desde adentro, que tendría como objetivo la industrialización y la apropiación del progreso técnico y de sus componentes por parte de los países periféricos. Esta posición fundamentó la industrialización que se venía realizando en América Latina. En nuestro país se denominó el *despegue económico* y se expresó en el campo con el periodo llamado *revolución verde*.

Dentro de la lógica impuesta desde el centro para organizar el sistema mediante una división internacional del trabajo, el ingreso de tecnologías se realizaba hacia la vocación obligada y complementaria para los centros europeo y norteamericano, las exportaciones primarias, restringiendo que se desarrollaran tecnologías en otras áreas, lo cual no sólo limitaba la industrialización necesaria, sino que mantenía la productividad de la fuerza de trabajo en niveles limitados. De esta manera, las exportaciones dependían de los mercados centrales, tanto por la demanda como por la protección que establecieron. La industrialización en estas condiciones podría emplear grandes cantidades de fuerza de trabajo, aun con poca capacidad productiva, mientras se asimilaban los resultados del progreso tecnológico, tanto en la

industria como en la agricultura, orientada a la exportación y para el consumo interno, lo cual permitiría un crecimiento sostenido, así como un equilibrio entre las importaciones y las exportaciones. Estas recomendaciones se completaban con la orientación de la producción hacia los mercados regionales y subregionales, buscando crear un sistema de mercado común entre los países latinoamericanos.

Evidentemente, el Estado debía desempeñar un papel activo, protegiendo las economías nacionales. Estas propuestas fundamentaban la sustitución de importaciones, el proteccionismo moderado y selectivo por parte del Estado, lo que permitiría diversificar y complementar la producción nacional y regional, desplegar las potencialidades y reorganizar en términos nacionales los mercados, promover el empleo y limitar las competencias.

El papel asignado al progreso tecnológico en esta industrialización nacional sería definitivo, pues permitiría participar en términos competitivos y con una suficiente capacidad productiva en los mercados internacionales. Industrialización, productividad, competitividad y progreso técnico son entonces elementos complementarios en la propuesta de Prebisch.

Diversas propuestas han apostado a que la acción de las empresas transnacionales es no sólo necesaria, sino altamente benéfica para el desarrollo de los países periféricos, pues además de ser uno de los mecanismos fuertes de vinculación internacional, promueven empleos y permiten incorporar los adelantos tecnológicos de vanguardia.

Prebisch reconoció la importancia de las transnacionales en la introducción del progreso técnico, pero señaló la necesidad de desplegar una política selectiva para impedir que estas empresas mantuvieran el control de los mercados y manejaran la demanda conforme a sus intereses, siendo una obligación preservar la autonomía nacional. De esta manera se lograría una política comercial equilibrada con los centros y una transferencia apropiada de capitales y tecnologías.

Si bien ello obliga a manejar en la periferia los términos estatales de proteccionismo, éstos deben establecerse en términos moderados y selectivos, con lo cual se impedirían las tendencias externas restrictivas del desarrollo derivadas de las formas de comercio desigual con el centro, permitiendo por medio del progreso tecnológico un efecto positivo sobre el empleo y sobre el proceso de industrialización, proceso que se complementaría con el aumento de la productividad dentro del área agrícola.

Las relaciones centro-periferia han obligado a una división internacional del trabajo, articulada en función de la industrialización de los centros y de sus trasnacionales. De ahí que Prebisch mantuviera una propuesta, aceptando la presencia de estos elementos, de mantener una transferencia apropiada de recursos financieros y tecnológicos, cuestión que se corrige mediante acciones estatales en la periferia, donde se incluyen mecanismos proteccionistas y promociones hacia la sustitución de importaciones. Era desde aquellas épocas evidente que no podría establecerse una relación recíproca e igualitaria en términos de intercambio entre el centro y la periferia. Sólo con un desarrollo desde la periferia podrían establecerse bases para una reciprocidad en el intercambio: si aumentan las exportaciones periféricas es posible un aumento saludable de sus importaciones. Evidentemente, las acciones estatales incluyen la planeación, los incentivos y otras medidas similares, destacando las obras de infraestructura y las promociones de desarrollo, en las que el progreso tecnológico ocupa un lugar destacado.

Hacia fines de los años cincuenta y principios de los sesenta, Prebisch logró expresar un pensamiento crítico sobre los procesos económicos y sobre las versiones del desarrollo y sus problemas. Ha cuestionado el proceso de industrialización seguido en el subcontinente, mostrando que se han agotado las posibilidades de la sustitución de importaciones en lo que se refiere a bienes de consumo no duraderos, por lo que considera obligado incorporarse a la industrialización de bienes intermedios de capital y de consumo duradero, y por lo tanto, se requiere conformar nuevos mercados, tales como el mercado común latinoamericano.

Con la intención de ampliar los mercados hacia el centro, contando con los estímulos a las exportaciones de manufacturas, colocó en el debate los términos asimétricos de industrialización, así como las improvisaciones de las políticas industriales que –por ejemplo, por medio de aranceles excesivos– distorsionaron el proceso de industrialización y generaron efectos adversos sobre las exportaciones de productos primarios.

En estas reflexiones resultó evidente la disparidad en los ingresos, así como lo obsoleto de los sistemas de tenencia de la tierra. Destacó de inmediato que el llamado crecimiento económico no había beneficiado a amplias capas de la población, sino más bien había incrementado los términos de desigualdad social. La posibilidad de establecer una estrategia común que condujera a definir responsabilidades conjuntas, objetivos

comunes y medidas convergentes entre los centros y las periferias no fueron aceptadas, ni por un Norte, que no pretende entregar sus dominios y hegemonía, ni por un Sur, gobernado por un sector que no intenta realizar transformaciones estructurales que pondrían en entredicho su dominio regional. De esta manera, todo lo que se representaba mediante el desarrollo económico y la equidad social quedó nulificado.

El proceso seguido por el pensamiento de Prebisch arribó a una madurez serena, replanteando las interrogantes y las respuestas que había elaborado durante decenios. Un primer aserto al respecto lo condujo a cuestionar la base económica de sus propuestas: las perspectivas de opciones debían elaborarse en una visión social integradora de múltiples aspectos.

Los conceptos de centro-periferia y hegemonía mantuvieron, en esta situación, su validez explicativa, ampliándose en nuevas direcciones. A partir del progreso técnico fue posible rediscutir la relación de desigualdad, ya que la vocación impuesta históricamente a la periferia para la producción de productos primarios –fundamentalmente agrícolas y mineros– implicó la no-incorporación plena de los resultados tecnológicos, como el aumento del empleo, de la capacitación de los trabajadores, de la baja en los precios de las manufacturas y el aumento de la productividad. El atraso tecnológico y general de la periferia no resultaba, entonces, de una condición natural, sino era resultado de la dinámica de un sistema basado en la exclusión, dada la imposibilidad de acceso a los términos en los que se sostenían las dinámicas desde los centros, las cuales quedaban vetadas para las periferias.

De aquí que la industrialización en la periferia se produjera con gran retraso y siempre vinculada a las necesidades y requerimientos de los centros, por lo cual los términos de la transferencia tecnológica se produjeron en torno a la imitación, al crecimiento conforme a un modelo establecido desde los centros, a la adopción de tecnologías –y los estilos de vida, los valores ideológicos y la reproducción de instituciones– que conllevan tales adopciones penetrando en la estructura productiva y social de las periferias, deformando su proceso de desarrollo y obligando a una situación de retraso permanente, en todos los órdenes de la vida social.

De esta forma, la producción estructural del excedente económico se fundamenta en las periferias, por una parte, en el empleo de la fuerza de trabajo en actividades de muy baja productividad y por las bajas remuneraciones en estos empleos, pero también por las bajas remuneraciones aun en los empleos de gran productividad. El excedente producido bajo estas

condiciones no es orientado a revalorizar el capital, a renovarlo, sino que es manejado para satisfacer los patrones de consumo de las clases dominantes, en una actitud imitadora de las formas de consumo de los centros. La presencia de las transnacionales completa este cuadro, pues en estas condiciones mantiene espacios de grandes beneficios. La producción de excedente se encuentra entonces en la desigualdad económica, política y social, en un proceso dinámico que debe mantenerse de manera creciente.

Sin embargo, la presencia cada vez mayor de la tecnología y de su expresión en la industrialización –aun en las condiciones descritas– genera un nuevo sector social, representado en la clase obrera y en los sindicatos, que como poder emergente discute los términos de generación y de distribución de los excedentes a las clases que tradicionalmente los han detentado. La incorporación de estos nuevos sectores en términos del Estado abren formas nuevas de control, pero también nuevas formas de debate en el seno de los espacios de dominio. Esta nueva situación se expresa en la formulación de los impuestos y en su utilización final, pero también en aumentos del consumo, rehaciendo las fronteras del mercado interno. En estas condiciones la inflación, el deterioro de los ingresos y condiciones de vida de amplias capas de la población, el manejo de nuevas propuestas liberales apoyadas en la fuerza del Estado, imponen un nuevo ciclo deformado de acumulación, donde los grandes ausentes serán, para variar, el desarrollo tecnológico, la soberanía nacional, el desarrollo económico y social, y la equidad política y social.

En el plano internacional, la mayor productividad permanece en los centros, aumenta la demanda y las innovaciones tecnológicas y la acumulación de capital, con repercusiones marginales y escasas en las periferias, a menos que tales procesos estén controlados por el centro a través de las transnacionales y sean en su beneficio. Con ello, la tendencia mundial refuerza la dinámica interna de las periferias: la industrialización es trunca, es deforme. Lo mismo ocurre en los procesos tecnológicos, incluso en aquellas actividades complementarias para los intereses del centro y en las que la periferia puede competir con el centro. Si se aplican los términos de apertura es en los aspectos donde los centros pueden beneficiarse, nunca donde son necesarios para el desarrollo de las periferias. El comercio mundial y las aperturas que se promueven por la vía de las transnacionales se orientan a la internacionalización del consumo. De esta forma se reproduce la tradicional división internacional de trabajo.

Las propuestas originales de la CEPAL, elaboradas en buena medida por Prebisch, partían de considerar a la tecnología una condición neutra e impulsora del progreso. De ahí la industrialización aun a costa de otros sectores, como el agrícola. De ahí también la importancia de la sustitución de importaciones. Pero la incorporación de tecnologías *modernas* en el campo desplazaban fuerza de trabajo hacia la industria. Para la década de los 70 del siglo XX, el fenómeno ha cobrado proporciones deformes, en una crisis estructural que requería revisar muy críticamente los planteamientos hechos. El crecimiento de las ciudades, sin ofrecer mejores condiciones de vida, de trabajo y de salario a las masas rurales migrantes, el despoblamiento rural y su inmenso deterioro de vida, conducen a explicar que la importación de tecnología no es un proceso puro, que la preferencia de tecnologías intensivas en capital y desplazadoras de fuerza de trabajo repercute negativamente en las condiciones latinoamericanas para impulsar el desarrollo. Lo que se requiere entonces, se concluye, es generar *tecnologías adecuadas*, que permitan usar de mejor forma el mayor recurso que se posee en la región, la fuerza de trabajo.

La tecnología moderna es una gran consumidora de energía, tiene una alta composición de capital y por tanto desplaza mano de obra, además de que deteriora amplia e irreversiblemente el ambiente y los recursos naturales. Es una tecnología adecuada para las sociedades ricas, para los países del centro.⁴ Los países periféricos deben seleccionar cuidadosamente sus tecnolo-gías a utilizar, ubicando regiones y permitiendo no sólo el uso adecuado de los recursos (fuerza de trabajo, recursos naturales y ambiente) sino que deben mantener iniciativas múltiples para sostener las tecnologías adecuadas.⁵

Reconocer los efectos negativos del modelo de sustitución de importaciones, así como el ingreso indistinto de tecnologías, permitió a la CEPAL reorientar su análisis y proponer de manera decidida la formulación de políticas nacionales y latinoamericanas tendientes a generar y utilizar tecnolo-gías apropiadas, adecuadas.

⁴ Incluso esto es discutible en términos de duración del dominio del centro en el largo plazo. Por ejemplo, el problema de la capa de ozono, en tanto que posee una dimensión planetaria, afecta de manera similar a los países centrales y a los periféricos.

⁵ Una buena elaboración de definiciones de tecnología intermedia y necesaria lo realiza la profesora Ibis Sepúlveda (1992).

¿Dependencia? ¿Desvinculación de los centros? ¿Formación de un bloque subcontinental que permita negociar en otros términos? ¿Transformación del sistema? La propuesta de Prebisch hacia el fin de su vida se orientaba a crear una síntesis de liberalismo y socialismo, donde se mantuvieran los principios del liberalismo económico junto con los fundamentos del liberalismo político, es decir, donde la libertad (económica y política) se sostenga, a la par que se impulsa la igualdad social. Es bajo estos términos en que debe replantearse la relación entre el centro y las periferias, y en donde América Latina como unidad y las diferentes naciones pueden participar en un nuevo diseño mundial.⁶

Es evidente que el pensamiento de Prebisch, elaborado en conjunto con otros pensadores, influyó decisivamente en la CEPAL, creando un verdadero marco teórico para que se expresaran otros estudiosos de la realidad latinoamericana, desarrollando los planteamientos en diferentes orientaciones. Sin embargo, la influencia y convergencias de este pensamiento prebischiano no se quedó ahí: amplió los términos de su influencia hacia las teorías de la dependencia; discutió y potenció los análisis marxistas, sobre todo los latinoamericanos, respecto al momento y la región; se incluyó en los debates mundiales donde se manejaban los conceptos de centro-periferia, hegemonía, etc., como por ejemplo, con Bettelheim, Samir Amín, Braudel y Wallerstein. Seguramente que la riqueza explicativa de estas ideas no se ha agotado, pero el impacto sobre otros pensadores ha sido decisivo.

Otros pensadores de la CEPAL: en torno a la tecnología

Hacia la referida década de los 70, el debate sobre la tecnología y la ciencia se abrió de nuevo en Latinoamérica. Pero las condiciones ya no eran las mismas que a principios de los años 50. Había experiencias críticas, había resultados trancos y deformados, se habían desarrollado centros y espacios de propuestas y análisis, pero sobre todo se enfrentaba una profunda crisis estructural que pronto daría visos de convertirse en una crisis de la hegem-

⁶ Buena parte de las ideas de Raúl Prebisch son resumidas de sus textos: "Cinco etapas de mi pensamiento sobre el desarrollo", *Comercio Exterior*, Vol. 37, No. 5, México, mayo de 1987, pp. 345-352; *Capitalismo periférico: crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987; así como del texto de la CEPAL en homenaje a este pensador: Raúl Prebisch: *Un aporte al estudio de su pensamiento*, CEPAL, Santiago de Chile, 1987.

nía norteamericana y, acaso, en una profunda crisis del sistema capitalista mundial.

Al mismo tiempo, la madurez de los estudios disciplinarios sobre la ciencia y la tecnología habían dado diferentes resultados en las elaboraciones que desde la economía, la sociología, la historia y la antropología, por lo menos, se habían hecho. Era posible un planteamiento complejo y bastante elaborado que permitiera arribar a la formulación de nuevas políticas nacionales.

Uno de los pensadores que elaboró una serie de planteamientos es Jorge Sábato.⁷ Para este autor, la tecnología no sólo abarca los conocimientos científicos y técnicos producidos por la Investigación y el Desarrollo, sino que también resultan de diferentes actividades empíricas, tradicionales, de habilidades manuales, de la intuición, la copia, las adaptaciones, etc. Vista así, la tecnología atraviesa diferentes sistemas, como el económico, el educativo, el político y el cultural, es decir, tiene una decisiva influencia social. Si bien tiene esta consideración compleja, el análisis que Sábato realiza se reduce a la interfase productivo-tecnológica.

Con esto, el autor explica que aun cuando se han elaborado análisis se han formado comunidades, se han fortalecido instituciones, etc., la problemática se mantiene dentro de la relación ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia, donde se expresan obstáculos estructurales para el progreso científico y donde es posible diferenciar entre las necesarias políticas explícitas y las recurrentes políticas implícitas por parte de los gobiernos del subcontinente. A ello es obligado agregar que la tecnología es portadora no sólo de un progreso económico, sino también de valores. De esta manera, las transferencias e importaciones de tecnología no sólo se refieren a conjuntos ordenados de conocimientos, sino también a las relaciones productivas y sociales que les dieron origen y a las características socioculturales del mercado original, por lo que trasmite un sistema de valores para la cual fue diseñada.

Los mecanismos para controlar y reglamentar los flujos de tecnología, y por tanto, de inversiones extranjeras, generando una legislación pertinente al desarrollo nacional se han visto impedidas por diferentes mecanismos. De esta manera, la mayor parte de la tecnología importada ha sido importante y

⁷ Varias de sus ideas han sido tomadas del artículo "Desarrollo tecnológico en América Latina y el Caribe", *Revista de la CEPAL*, No 10, abril de 1980, Santiago de Chile.

lograda por medio de inversiones directas, en lo cual las trasnacionales han jugado un papel decisivo, pues conducen este proceso por medio de los intercambios entre filiales y matrices, controlando la producción y comercialización de tecnología.

Por ello, la tecnología de producción local es pequeña y marginal frente al flujo de tecnologías importadas, lo que obliga a una escasa repercusión de los planes de desarrollo científico-tecnológico, al aborto de las definiciones políticas que reclaman autonomía nacional y al fracaso del acoplamiento entre estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica, por lo que los agentes tecnológicos (productores agrícolas, gerentes de industrias, etc.) se encuentran separados de los circuitos de tomas de decisión políticas al respecto.

El fomento a las tecnologías adecuadas para las empresas deja de lado los proyectos nacionales y los fomentos a las tecnologías apropiadas desarrolladas en la región, en un abandono creciente de la acción estatal que mantiene, además, la fuga de cerebros.

En estas circunstancias, Sábato señala que las condiciones son complejas, que los países de Latinoamérica son fundamentalmente consumidores de tecnología y al mismo tiempo, productores pobres. Son, por tanto, espectadores de un proceso controlado por otros y no necesariamente considerando los intereses latinoamericanos. Sin embargo, con todo, es posible rearticular la relación ciencia-tecnología-desarrollo, enfrentando problemas cargados de intereses y de formas de poder, buscando una *capacidad autónoma en el manejo de la tecnología*, donde es requisito aprender a manejar la tecnología para nuestros propios intereses, generando una cooperación entre nuestras naciones, ampliando los espacios de acción nacionales y logrando escalas razonables de operación, y adquiriendo la certeza de nuestra fuerza frente las negociaciones con los países exportadores de tecnología.

Cobra relevancia, entonces, el Estado, en tanto agente representativo; en cuanto formulador de ordenamientos y leyes; en cuanto inversionista, subsidiador y otorgador de créditos; en cuanto impulsor de generación de ofertas adecuadas, y en cuanto patrocinador de comunidades científico-tecnológicas; además de ser el responsable del manejo del territorio y de los recursos nacionales. De aquí, una prioridad, señala el autor, es la necesidad de fomentar la producción local y controlar las importaciones de tecnología.

Este proteccionismo tecnológico deberá fomentar las exportaciones de tecnología, controlando las importaciones, seleccionando lo necesario.

Uno de los pensadores que han mantenido un interés constante en cuestiones tecnológicas es Miguel Wionczek.⁸ Varios son sus trabajos al respecto, y resalta su participación desde 1960 en el diseño, en la negociación y en la instrumentación nacional, regional e internacional de numerosas iniciativas, en representación de México, de Latinoamérica y del Tercer Mundo, por una mayor autonomía y un desarrollo propio. De estas experiencias, este autor ha llegado a la conclusión de que “...América Latina y sus distintos estados-naciones no están condenados de manera preestablecida y automática a la dependencia del mundo desarrollado. Tal dependencia no es resultado de las fuerzas ciegas de la historia, sino en gran parte de la actuación de las clases gobernantes de las sociedades latinoamericanas” (Wionczek, 1980:9-10).

Los trabajos de este autor se incluyen en una etapa importante, por tres razones: la primera es que se abrió, durante la década de los sesenta, un espacio de discusión y debate profundo entre el centro y las periferias –en nuestro caso, entre América Latina y Estados Unidos– sobre los términos del crecimiento y del desarrollo, debate que habría de durar diez o quince años. Al mismo tiempo se presentaban las muestras ineludibles del agotamiento de las formas de relación subordinada establecidas, dada la quiebra de la hegemonía indiscutible de Estados Unidos, fenómenos que se vieron acompañados por los términos de una nueva mundialización, con la presencia de *nuevos viejos* competidores: Europa, con Alemania a la cabeza, y Japón liderando la emergencia de la cuenca asiática del Pacífico. A esto se sumaba la evidencia de los síntomas de la crisis del sistema mundial de dominio, abriéndose un espacio de nuevas confrontaciones.

La segunda razón estriba que en este marco se integró un amplio grupo de estudiosos, de intelectuales y pensadores sociales, quienes, junto con sectores de la clase política y la emergencia de una incipiente comunidad de

⁸ *Capital y Tecnología en México y América Latina*, Porrúa, México, 1980; “Las principales cuestiones pendientes en las negociaciones sobre el Código de Conducta de la UNCTAD para la transferencia de tecnología”, *Revista de la CEPAL*, No. 10, abril de 1980, Santiago de Chile; *Comercio de tecnología y subdesarrollo económico*, UNAM, México, 1973; *Inversión y tecnología extranjera en América Latina*, editorial Joaquín Mortiz, México, 1971; y con otros autores: *La transferencia internacional de tecnología. El caso de México*, FCE, México, 1974. Estas son algunas de sus obras, pero tiene un amplio repertorio.

técnicos e ingenieros, se insertaron en los debates no sólo con argumentos y postulados teóricos, sino con propuestas de políticas y de orientaciones, donde los elementos de ciencia y de tecnología ocuparon un aspecto destacado, revelando una vez más su importancia dentro de los términos del desarrollo y del crecimiento. Es claro que una buena parte de esta comunidad de pensadores se incluyó dentro de la escuela de la CEPAL, y otra buena parte se vio influenciada por sus planteamientos.

Una tercera razón radica en que, abierto el espacio de debate y de confrontación entre el centro y las periferias, respecto al crecimiento y desarrollo, a la ciencia y a la tecnología, se impulsaron propuestas de integración latinoamericana y de elaboración de políticas nacionales que reclamaban autonomía comercial y tecnológica, respeto a las formas culturales originales, y permitieron elaborar una serie de nuevos conceptos, entre los que encontramos transferencia, cambio, adaptación e innovación tecnológicas.

Buena parte de estos elementos los podemos localizar en el ensayo de nuestro autor, titulado *Problemática política y económica de las trasnacionales en el contexto latinoamericano* (*Ibid.*: 263-264), donde expone los debates establecidos entre Estados Unidos y los países latinoamericanos en torno al papel de las trasnacionales, en donde el aspecto de la ciencia y de la tecnología aparecieron de manera explícita con los reclamos señalados. La confirmación de que las trasnacionales ganaron los debates, amparados en los argumentos económicos directos y sutiles, en las acciones políticas que se impusieron hasta con los golpes militares y en las subordinaciones nacionales de las elites gobernantes, obligaron a abandonar los términos latinoamericanos del debate y de las propuestas, congelando iniciativas de leyes de control, de mecanismos internacionales –comisiones, negociaciones, etc.– insertados dentro de la Organización de las Naciones Unidas, como el *Código de Conducta* para las trasnacionales incluido dentro del *Nuevo Diálogo* entre Estados Unidos y Latinoamérica, a mediados de los setenta,⁹ lo cual se tradujo en desaliento para los ingenieros y para la comunidad científica y tecnológica, que vieron frustrados sus empeños e

⁹ Ver el ensayo titulado *El Código de Conducta para la transferencia de tecnología y las necesidades tecnológicas de los países en desarrollo*, pp.301 y 55. También: “Las principales cuestiones pendientes en las negociaciones sobre el Código de Conducta de la UNCTAD para la transferencia de tecnología”, *Revista de la CEPAL*, No. 10, abril de 1980, Santiago de Chile.

iniciativas, así como pesimismo para los pensadores sociales que se vieron forzados a replantear los términos del debate y a prorrogar los tiempos para el establecimiento de sus propuestas y conclusiones. Dentro de este panorama de retrocesos, los ingenieros mexicanos mantuvieron y mantienen diferentes iniciativas que demuestran la perseverancia de sus empeños.¹⁰

Con Wionczek la tecnología deja de ser considerada de manera aislada y de ser entendida como parte del proceso económico. La principal razón de esto radica en esa amplia participación de pensadores y teóricos que han emergido en Latinoamérica y que, buena parte al amparo de la CEPAL, han cuestionado los propios fundamentos de las interpretaciones desarrollistas. Aldo Ferrer, F. R. Sagasti, M. Guerrero, J. M. Katz, N. F. de Figuereido, Darcy Ribeiro, J. Sábato, H. Jaguaribe, T. Dos Santos, R. M. Marini, M. de María y Campos, Hebe Vessuri, A. Nadal, L. Aboites, entre muchos otros, participaban en diferentes espacios nacionales y en organismos mundiales, formulando propuestas que de manera general coincidían en los reclamos latinoamericanos (Wionczek, 1980:280).

La coincidencia no sólo partía de interpretar el desarrollo de la región desde un punto de vista histórico, donde afloraban las herencias coloniales españolas y portuguesas como anclas insertas en la estructura social, sino que se revaloraba el papel de la dependencia a la luz del nuevo ciclo de acumulación de capital y del ingreso arrasador de las transnacionales en la escena económica internacional, considerando el papel de las inversiones extranjeras en un marco perverso del modelo de sustitución de importaciones, así como las negociaciones fallidas y los debates trancos entre Latinoamérica y Estados Unidos, evidenciando la incapacidad de los gobiernos locales para hacer valer los intereses nacionales y regionales.

Las estrategias imitativas, los modelos –como la industrialización de los años 30 o el modelo de sustitución de importaciones protegiendo a la industria nacional de bienes de consumo cuando las transnacionales ya estaban adentro– aceptados con más ingenuidad que con estudio, sin procurar las bases de un desarrollo tecnológico y científico, sin proponerse establecer las bases educativas, políticas, reglamentarias y organizativas de

¹⁰ Al respecto, en el Programa de Investigaciones Históricas (PIHAAA) del CIESTAAM de la Universidad Chapingo hemos desarrollado una serie de estudios sobre comunidades científicas, como los genetistas o los ingenieros agrícolas, que mantienen esta perseverancia en la formulación de sus propuestas.

un proceso que desbordaba cualquier previsión gubernamental, obligaron a una deformación mayor, preparando el ingreso masivo de las grandes empresas extranjeras hacia los años sesenta, con matrices en los países centrales y sucursales en todo el mundo. Estas empresas se insertaron en un naciente mercado urbano que demandaba bienes de consumo, conocimientos técnicos y sistemas de organización simples y adecuados para la situación. Es claro que los beneficios fueron, en este contexto, para los grandes productores extranjeros de tecnología.

Los intentos de crear condiciones nacionales de desarrollo pronto se apagaron, regresando a la participación subordinada en la división internacional del trabajo, fomentando una vez más las exportaciones, pero ahora también las del sector manufacturero, en una *nueva* estructura que se inserta en esa nueva mundialización que se quiere entender como *globalización*, y que mantiene las viejas formas de dominio.

Con una incapacidad para comprender una estrategia que conectara los procesos de industrialización con las diferenciaciones sociales cada vez más marcadas y con la creciente dependencia tecnológica y organizativa, las elites latinoamericanas mantuvieron sus políticas tradicionales frente a la inversión extranjera. Frente a los debates sobre las transferencias de tecnología que prosperaron a fines de los sesenta y durante los años setenta, las clases gobernantes cerraron las opciones, abriendo el mercado de la tecnología como fundamento para superar el atraso. No se reparó en selección, en procesos de asimilación y adaptación de las tecnologías a las condiciones nacionales, ni en la posibilidad de generar propuestas propias: la búsqueda de las salidas fáciles a los problemas difíciles se mantuvieron, nos recuerda nuestro autor.¹¹

De esta forma, Wionczek concluye con una idea que ha permeado buena parte de los análisis sobre el tema, y que señala que las políticas nacionales de ciencia y tecnología no pueden expresarse sin un concepto de desarrollo que incorpore la idea de nación, el inventario electivo de las necesidades científicas y tecnológicas nacionales y el reconocimiento de las esferas dirigentes de estos elementos en todo proceso de modernización. Así, se mantiene una integración sin personalidad nacional.

¹¹ Buena parte de lo aquí dicho está tomado del ensayo *Obstáculos al avance de la ciencia y la tecnología en América Latina*, escrito en 1978. (Wionczek, 1980: 313 y s.).

América Latina requiere construir su propia capacidad científica y tecnológica, en un proceso difícil, de larga duración y complejo. El avance científico y tecnológico de la región dependerá más de la creación de fuertes ligas entre la investigación, la educación y la economía, de la reafirmación de los recursos financieros y humanos hacia las instituciones de investigación, y no de la calidad o abundancia de los bienes importados, nos recomienda Wionczek, quien finaliza sus ideas en el artículo mencionado postulando una estrategia triple, que a pesar de la distancia, mantiene vigencia:

1. El fomento de la investigación científica y tecnológica por cauces paralelos a las prioridades económicas y sociales nacionales;
2. poner especial énfasis en el uso de tecnologías propias, y
3. dirigir la investigación a los campos de la ciencia y la tecnología de los países avanzados donde la dinámica y los avances recientes indican que hay posibilidad de los mayores descubrimientos que tengan a la vez una amplia resonancia social.

La autonomía científico-tecnológica y el desarrollo económico-social de corte nacionalista, son tareas de largo aliento histórico y exigen la aplicación de múltiples medidas convergentes.

Conclusiones

Como hemos visto, las elaboraciones desde la CEPAL contienen varias etapas, establecidas en un proceso singular e inédito, pero no por ello ejemplar para nuevas elaboraciones. Dotado de una visión de conjunto sobre la situación latinoamericana, no dejó de lado los elementos críticos y mantuvo en lo más posible una coherencia metodológica. Los resultados de su acción se expresaron en la formación de una verdadera escuela latinoamericana de pensamiento económico y social que ha incluido una constelación de pensadores, entre los cuales se incluyen economistas de tendencia liberal hasta analistas que se sostienen en la concepción del marxismo construido desde América Latina, pasando por estudiosos de la antropología, de la historia y de la sociología. En este sentido, la riqueza de los aportes de la escuela *cepalina* son destacados.

Pero no son todos los aportes: el debate que se abrió sobre el progreso tecnológico; la búsqueda de la instalación de las opciones latinoamericanas de tecnología, en tanto opciones adecuadas para nuestras condiciones; la

valoración de los elementos ideológicos, como el nacionalismo, dentro de las formulaciones científica y tecnológicas; el cuestionamiento crítico sobre las relaciones desiguales entre el centro y la periferia, y el papel de la tecnología dentro de estas relaciones, son sendos logros de una escuela que sin lugar a dudas deberá ser retomada en las propuestas de desarrollo de nuestras naciones.

Un espacio de ejecución de políticas nacionales, un proceso educativo adecuado en desarrollo, una conformación madura de las comunidades científico-tecnológicas latinoamericanas, son entre otros los requisitos para que, partiendo de nuestras condiciones, se ejerza con decisión la autonomía nacional y se demande una presencia efectiva de nuestros espacios en la construcción de la nueva forma de mundialización. Es evidente que sólo una sociedad participativa y un gobierno que abandone las sumisiones y se mantenga comprometido con sus pueblos podrá lograr el espacio para una nueva orientación tecnológica, donde el progreso técnico deje de ser un obstáculo.

Bibliografía

- Aboites, Jaime. 1995. Cambio institucional e innovación tecnológica. UAM-X, México, 1995.
- _____. 1987. Raúl Prebisch: un aporte al estudio de su pensamiento. CEPAL. Santiago de Chile.
- _____. 1979. Análisis y perspectivas del desarrollo industrial latinoamericano. CEPAL, Santiago de Chile.
- Lerman, Aída. 1996. Ideas y proyectos de integración latinoamericana. UAM-X, México.
- Nadal, Alejandro. 1977. Instrumentos de política científica y tecnológica en México. El Colegio de México, México.
- Olivares, Enrique. 1992. *México: crisis y dependencia tecnológica*. UAM-X/ Editorial Nuestro Tiempo, México.
- Prebisch, Raúl. 1987. Capitalismo periférico: crisis y transformación. FCE, México.
- _____. 1987. "Cinco etapas de mi pensamiento sobre el desarrollo" *Comercio Exterior*, Vol. 37, No. 5, México, mayo.
- _____. 1984. "La crisis global del capitalismo y su trasfondo teórico", *Revista de la CEPAL*, No. 22, Santiago, Chile, abril.

- _____.1970. Transformación y Desarrollo. La gran tarea para la América Latina. FCE, México.
- Quintanilla, Miguel Ángel. 1989. "Problemas conceptuales y políticas de desarrollo tecnológico", *Quipu*, Vol. 6, No. 1, México, enero-abril.
- Rosenberg, Nathan (selección). 1979. "Economía del cambio tecnológico", *Lecturas* No. 31, FCE, México.
- Sábato, Jorge. 1980. "Desarrollo tecnológico en América Latina y el Caribe", *Revista de la CEPAL*, No. 10, Santiago, Chile, abril.
- Sagasti, Francisco. 1981. "El factor tecnológico en la teoría del desarrollo económico", *Jornadas* No. 94, El Colegio de México, México.
- Sahagún, Bernal et al. 1980. Pensamiento latinoamericano: CEPAL, Raúl Prebisch y Aníbal Pinto. UNAM, México.
- Saldaña, Juan José. 1989. "Dinámica de la tecnología en Iberoamérica", *Quipu*, Vol. 6, No. 1, México, enero-abril.
- Salomón, Jean-Jacques *et al.* 1996. "Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo", *Lecturas* No. 82, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas/CIDE/El Trimestre Económico del FCE, México.
- Sepúlveda, Ibis. 1992. El cambio tecnológico en el desarrollo rural. UACH, México.
- Sunkel, Osvaldo (compilador). 1995. "El desarrollo desde dentro. Un enfoque neoestructuralista para la América Latina", *Lecturas*, No. 71, CEPAL/El Trimestre Económico del FCE, México.
- Vessuri, Hebe. 1991. "Universalismo y nacionalismo en la ciencia moderna. Una aproximación desde el caso venezolano", *Quipu*, Vol. 8, No. 2, México, mayo-agosto.
- Wionczek, Miguel. 1980. Capital y tecnología en México y América Latina. Porrúa, México.
- _____.1980. "Las principales cuestiones pendientes en las negociaciones sobre el Código de Conducta de la UNCTAD para la transferencia de tecnología", *Revista de la CEPAL*, No. 10, Santiago, Chile, abril.
- _____.1973. Comercio de tecnología y subdesarrollo económico. UNAM, México.
- _____.1971. Inversión de tecnología extranjera en América Latina. Editorial Joaquín Mortiz, México.
- Wionczek, Miguel. 1970. La transferencia internacional de tecnología. El caso de México. FCE, México.

7

La CEPAL. Prebisch: progreso técnico y equidad social en el centro y la periferia

Elia Patlán Martínez¹

Me parece que la transformación del sistema es inevitable si queremos combinar el desarrollo económico con la equidad social y el adelanto político.

Raúl Prebisch, 1987.

Introducción

La importancia del estudio de la tecnología en las últimas décadas ha llevado a diferentes estudiosos a reconsiderar su función y trascendencia, es por ello que desde diferentes enfoques de la economía y otras disciplinas ha evolucionando su conceptualización y análisis.

Para la economía, la tecnología es considerada como un factor de competitividad. En esta disciplina el progreso técnico o progreso tecnológico (ambos conceptos se emplean como sinónimo), es considerado como un factor de la producción, cuya incorporación es clave para competir en el mercado. El progreso técnico regularmente se analiza en términos de valor, costos, rentabilidad y eficiencia, y se aborda como un insumo más en la función de producción, es decir, se presenta como algo aislado y abstracto, pero la evolución misma de la tecnología y de las herramientas teórico metodológicas de la disciplina económica ha permitido cambios importantes, que permiten enriquecer y contextualizar las explicaciones sobre el progreso técnico, ejemplo de ello es el trabajo realizado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

¹ Profesora de la Dirección de Difusión Cultural, investigadora del Programa de Investigaciones Históricas (PIHAAA) del CIESTAAM de la Universidad Autónoma Chapingo.

La CEPAL ha sido una de las instituciones que a fines de la década de 1940 se ocupó de elaborar la conceptualización del progreso técnico, es decir, de construir elaboraciones teóricas y metodológicas para abordar y explicar su función; destaca el esfuerzo para construir desde la realidad latinoamericana –una de las periferias–, su propia interpretación teórica que permita dar cuenta del acontecer del progreso técnico, como una oposición a los modelos preestablecidos, en boga o predominantes, que resultan ajenos a la propia cultura latinoamericana y no consideraban su complejidad.

La construcción del pensamiento cepalino no es algo uniforme y mucho menos acabado o definitivo, partimos de que es una de las aproximaciones que aborda el progreso técnico desde la perspectiva de América Latina. Este enfoque ha sido construido por algunos de sus miembros, entre los que destacan autores como Raúl Prebisch, Aníbal Pinto y Fernando Fajnzylber, entre otros. Como cualquier otra aproximación teórica presenta limitaciones para explicar su objeto de estudio, sin embargo, además de orientar y sostener políticas de estado no dejan de resultar atractivos los planteamientos desarrollados como una propuesta de reflexión, análisis y cuestionamiento sobre el desarrollo teórico para explicar la economía latinoamericana.

En el seno de la CEPAL, las contradicciones y los debates de cómo entender y explicar el progreso técnico desde Latinoamérica llevaron a mostrar que algunas teorías económicas no proporcionaban elementos para analizar lo que acontecía en América, destacando que el no apropiarse de su realidad, desde la periferia, para elaborar explicaciones sólo permitiría seguir los enfoques eurocéntricos que orientaban su atención en los países desarrollados y en algunos casos ni siquiera consideraban a América Latina.

Pensar la realidad de la América Latina implica no ajustarla obligadamente a las categorías de los paradigmas dominantes, sino repensar la realidad bajo la consideración de analizar procesos y no fenómenos, porque resulta limitado simplificar y hacer abstracciones de fenómenos para explicar procesos que por demás son complejos y se interrelacionan en diferentes niveles (social, político, ideológico, cultural). Pero sobre todo, hay que tener la disposición de comprender y analizar el proceso técnico en este continente en el contexto donde se desarrolla, es decir, como proceso complejo, contradictorio, multifactorial y dinámico.

Algunas de las contribuciones del cuerpo analítico de la CEPAL han traspasado el ámbito económico, por ejemplo, las categorías conceptuales de

centro y periferia, que en el transcurso del tiempo fueron reelaboradas por Prebisch. Con base en las desigualdades entre centro y periferia se explican entre otros aspectos el desarrollo del progreso técnico y la desigual distribución de sus beneficios, aspecto que contribuye a explicar la inequidad social entre centro y periferia.

La globalización y las nuevas condiciones comerciales conducen a reflexionar de nueva cuenta sobre las asimetrías existentes entre centro y periferia, donde el progreso tecnológico vuelve a ser analizado como factor consustancial de la desigualdad en el intercambio comercial. Ejemplo de ello es México, respecto a su principal socio comercial, Estados Unidos.

Las aproximaciones teóricas de la CEPAL nos permiten vislumbrar la complejidad de la realidad latinoamericana, pero ello no significa que la abordaron y analizaron en toda su expresión y que formularon planteamientos totalmente diferentes a las teorías económicas predominantes. Las críticas a estas teorías son muy interesantes, porque no sólo analizan sus limitaciones y alcances, sino reflejan la preocupación por elaborar explicaciones tanto teóricas, en el sentido estrictamente económico, como políticas e ideológicas.

En este trabajo se abordan los planteamientos de Prebisch sobre el progreso técnico, que conlleva implícitamente al análisis de la inequidad social. Según este autor, el progreso técnico implicaba un desarrollo cuyas consecuencias en términos económicos se traducían en bienestar y *equidad social*, fenómeno que se registraba en el centro y no en la periferia, explicado por el proceso de desarrollo histórico de América Latina, por lo que la brecha tecnológica entre centro y periferia, las desigualdades sociales y los índices de bajos niveles de bienestar son evidentes (Prebisch, 1987).

Antecedentes de la CEPAL

La Comisión Económica para América Latina, CEPAL, fue creada en el seno de las Naciones Unidas y forma parte de una activa etapa de construcción de institucionalidad internacional en las postrimerías de la Segunda Guerra Mundial. Fue establecida el 25 de febrero de 1948 e inició funciones ese mismo año. Por resolución del Consejo Económico y Social, el 22 de julio de 1984 se denominó Comisión Económica para América Latina y el Caribe. La Comisión está integrada por 41 Estados miembros y 7 miembros asociados. México se incorporó desde su fundación.

Prebisch imprimió rasgos fundamentales a la CEPAL desde los orígenes de ésta,² la cual se desarrolló como una escuela de pensamiento especializada en el examen de las tendencias económicas y sociales de mediano y largo plazo de los países latinoamericanos. Asimismo, el enfoque histórico fue instrumentalizado poderosamente por la teoría *estructuralista* del subdesarrollo periférico.

Metodológicamente, el pensamiento cepalino es caracterizado como esencialmente aplicado, en el cual destacan tres dimensiones en la evolución de sus ideas: sus conexiones con la historia real, la lógica interna de su evolución en el tiempo, y su diálogo con la producción intelectual del resto del mundo.

Parte de la investigación cepalina es una reflexión crítica basada en una visión introspectiva de sus propios desarrollos analíticos. La riqueza de su método reside en una fértil interacción entre el método inductivo y la abstracción teórica formulada originalmente por Prebisch. Ejemplo de ello es la oposición entre centro y periferia, categoría conceptual que denota el enfoque histórico-estructuralista, y que permite diferenciar a los productores de conocimientos y tecnologías con economías desarrolladas frente a los consumidores de tecnologías con desarrollo tardío.³

La diferenciación entre países del centro y la periferia se ha ido construyendo en términos históricos, por lo que las brechas y asimetrías en diferentes planos de la vida política, social y económica se evidencian de manera más contundente. Las categorías de centro y periferia, como el mismo pensamiento de Prebisch, han sido dinámicas; se han reformulado e integrado en su análisis aspectos principalmente de carácter social para explicar la complejidad de relaciones que no se pueden restringir sólo al ámbito económico. Para Prebisch (1987) una y otra vez la realidad rebasa el molde estrecho de conceptos que pretenden circunscribirse a lo económico, eliminando por asepsia doctrinaria elementos sociales, culturales y políticos que forman parte integrante de la realidad y que, junto con los elementos

² Prebisch dirigió la CEPAL en el periodo de 1948 a 1962, pero su influencia ha trascendido significativamente, siendo un referente obligado de consulta para comprender el desarrollo, funcionamiento y trascendencia de la CEPAL.

³ En los años sesenta, las economías de “desarrollo tardío” serán caracterizadas con el término de “heterogeneidad estructural”, para los países de América Latina, donde es posible hablar también de centro y periferia en el ámbito regional o subregional, condición que persiste hasta la actualidad.

técnicos y económicos, tiene importancia creciente en las mutaciones estructurales de la sociedad.

La CEPAL: una corriente de pensamiento económico en América Latina

La CEPAL fue la primera institución que desde la década de 1940 inició el análisis sobre América Latina, fue uno de los puntos de partida para comprender y reflexionar sobre la realidad latinoamericana.

La teoría de la dependencia, otro de los grandes aportes de esta escuela, surge como respuesta a las aseveraciones neoclásicas sobre el desarrollo económico, así como una crítica en el ámbito de la sociología, de la economía y de la ciencia política, de los conceptos de modernización y desarrollo político. Partiendo de un análisis estructural, los cepalinos trataron de explicar el subdesarrollo latinoamericano centrándose en la desigualdad de los términos de intercambio entre los exportadores de materias primas, principalmente países subdesarrollados o periféricos, y los exportadores de bienes manufacturados, los países más industrializados o centrales (Ferrer, 1990).

Es decir, la CEPAL hizo contribuciones a las ideas económicas a través de un cuerpo analítico específico aplicable a condiciones históricas de la periferia latinoamericana. El pensamiento cepalino es considerado como una respuesta a la dependencia intelectual, señala Prebisch (1988:211) que existía en una “subordinación incondicional de ciertos círculos de la periferia a teorías elaboradas en los centros”. Por lo que era necesario que desde América Latina se elaboraran análisis sobre la periferia que explicaran su situación, que era poco conocida, siendo escasas las referencias sobre ella. Tales propósitos conllevan a dos objetivos que si bien se interrelacionan, cada uno de ellos tuvo alcances e implicaciones diferentes. Por una parte, elaborar propuestas teóricas críticas y alternativas a las teorías económicas dominantes (las cuales se pusieron en práctica en muchos de los países de América Latina) y por otra parte, abordar y analizar la situación de América Latina.

La tesis cepalina postuló la existencia de deterioro de los términos de intercambio que suponía una profunda transformación en las teorías económicas del comercio internacional y ponía en cuestión la división internacional del trabajo, proponiendo una estrategia industrializadora distinta para la periferia, la industrialización por sustitución de

importaciones. Prebisch centró su análisis en las condiciones de la oferta y la demanda de los mercados internacionales; quizás su argumento más típicamente estructuralista sea el de la oferta. Ante todo, Prebisch se mostraba preocupado con la redistribución internacional de los frutos del progreso técnico, aspecto que se aborda de manera más amplia en el siguiente apartado. Además propuso una gran variedad de políticas para contraatacar la tendencia negativa de los términos de intercambio, que iban desde los impuestos a la exportación de productos primarios a una serie de derechos de aduanas para las importaciones de manufacturas, en busca de transferir recursos del sector exportador a las actividades industriales domésticas.

Al analizar la periferia, consecuentemente se aborda el aspecto de la interdependencia. Prebisch afirma (1988:211) que todos somos interdependientes, “pero unos son menos interdependientes que otros”. Es decir, si la dependencia en una sociedad dada respondía a un complejo conjunto de asociaciones en que las dimensiones externas eran determinantes en diferentes grados, y las variables internas podían reforzar el modelo de vínculos externos, no se podía desconocer o ignorar la interdependencia existente entre las economías para identificar los diferentes grados y niveles de interdependencia; este argumento tiene algunas limitaciones, pero una de las principales, que fue objeto de crítica, es que no propusieron superar su determinismo, por lo cual se aceptaban las condiciones imperantes.

La tesis de Prebisch se convirtió en el tema fundacional de la Conferencia de las Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo, en 1964 y en 1968. Mucha de la ayuda bien intencionada y progresiva y los movimientos sociales del Tercer Mundo, en Europa Occidental y en Norteamérica se inspiraron en el argumento del intercambio desigual. En un nivel más sofisticado e interno, fue lanzada la segunda década del desarrollo de las Naciones Unidas con planes ambiciosos para la protección de precios de productos primarios, lo mismo que se propusieron varios esquemas que iban desde los acuerdos por intercambio de mercaderías y bienes o, arreglos sobre límites de stocks, hasta las finanzas compensatorias internacionales, incluso algunos de esos esquemas fueron implementados. Los países desarrollados fueron presionados, con éxito moderado, para abrir sus mercados domésticos a las manufacturas de los países subdesarrollados, una

propuesta que emergió directamente de los análisis de Prebisch (Hooguel, 1976).

Los teóricos cepalinos asumían que los individuos en un gran número de sociedades eran capaces de perseguir modelos de comportamiento racional, por lo tanto, lo que variaba no era el grado de racionalidad, sino las bases estructurales de los sistemas de incentivos que producían diferentes formas de comportamiento, dado el mismo proceso de cálculo racional.

El tipo de conexión entre la periferia y el centro dependen, según Prebisch, en gran medida de sus recursos y de su capacidad económica y política para movilizarlos, lo cual condicionaba la estructura económica y el dinamismo de cada país.

La heterogeneidad estructural en los países de América Latina correspondía a un proceso histórico de desigualdad de desarrollo respecto a los países del centro, en el cual el progreso técnico, si bien juega un papel importante el contexto agrario, político y social, no se puede soslayar para tener una mejor comprensión del origen y subsistencia de la heterogeneidad estructural existente en la región. Porque las primeras formulaciones teóricas de la CEPAL son de corte estrictamente económico y coherentes con la teoría neoclásica y el esfuerzo de diferenciación entre centro y periferia, que se fue desarrollando, contribuye a mostrar la complejidad de la región, y varias décadas después ampliará su análisis integrando aspectos de carácter social.

Las transformaciones experimentadas en el centro llevaron a la creación de un nuevo sistema trasnacional, donde las crecientes corporaciones multinacionales necesitaban de nuevos mercados y de lugares de producción más baratos, los países de la periferia. El sistema mundial moderno contaría con tres estructuras: los grandes beneficios, las tecnologías más desarrolladas y el trabajo asalariado condensados en los países centrales, que además contaban con fuertes maquinarias estatales, apoyadas en la oligarquía y los comerciantes. La periferia, por su parte, puede definirse como aquel sector geográfico del sistema mundial donde se producen las materias primas, pero que se encuentra integrado en el sistema global a través de la división mundial del trabajo (Del Campo, s/f).

Prebisch (1987) propuso el establecimiento de un nuevo patrón de desarrollo que permitiera superar las limitaciones del anterior cuyo objetivo principal fue la industrialización. Identificó como problema básico del desarrollo económico la elevación del nivel de productividad de toda la

fuerza de trabajo. La industrialización podría desempeñar un papel muy importante en el empleo de grandes masas de trabajadores de muy baja productividad y de la mano de obra liberada por la nueva penetración del progreso tecnológico, no sólo en las actividades de exportación, sino también en las actividades agrícolas productoras de bienes para el consumo interno. La CEPAL impulsó un paradigma desarrollista en América Latina, que significó elaborar una serie de estrategias y recomendaciones, donde su principio *normativo* era que el Estado contribuyera al ordenamiento económico en las condiciones de la periferia latinoamericana. Estos planteamientos han sido analizados y criticados ampliamente desde sus inicios por diferentes economistas.

La industrialización de un país implica el análisis cuantitativo y cualitativo de su infraestructura, considerada como factor clave de competitividad que implica un proceso, un proyecto a largo plazo. El Estado en la gran mayoría de los países latinoamericanos, no asumió de manera coherente ni congruente el ordenamiento económico de la nación. Los planteamientos teóricos de la CEPAL y sus principios *normativos* de ordenamiento económico fueron rebasados por la realidad y las asimetrías existentes entre países del centro y la periferia se agudizaron. Este fenómeno para Prebisch no dejó de ser paradójico, la industrialización, en vez de contribuir notablemente a la atenuación del impacto interno de las fluctuaciones exteriores, llevó hacia un nuevo tipo de vulnerabilidad exterior que no se conocía antes.

Prebisch: progreso técnico y equidad social

El progreso técnico era el gran ausente de la teoría económica y de la teoría del desarrollo económico, hasta fines de 1940. No obstante que Marx⁴ y los economistas clásicos habían destacado su importancia en el siglo XIX y Schumpeter lo había rescatado en la primera mitad del siglo XX, el progreso técnico continuó siendo una variable más en la teoría económica sin que se profundizara en el análisis de sus repercusiones más amplias en términos económicos, políticos, sociales e incluso ambientales.

Desde la CEPAL, Prebisch da a conocer una teoría acerca de cómo se propagaban los beneficios del progreso técnico, donde la retención del fruto

⁴ Véase Enrique Dusel. 1984. "Carlos Marx". *Cuaderno Tecnológico-Histórico*. México. Ediciones Especiales de la Universidad Autónoma de Puebla. 242 p.

del progreso técnico y los términos de intercambio fueron aspectos centrales para elaborar sus planteamientos teóricos sobre las categorías de centro y periferia, es decir desde los países industrializados (centros) hacia los países en desarrollo productores de materias primas (periferia). Esta teoría también es conocida como de Prebisch-Singer, dado que, formulada originalmente por Prebisch hacia 1950, fue desarrollada casi al mismo tiempo por el economista Hans Singer, funcionario también de las Naciones Unidas.

El progreso técnico se inició en los centros y sus frutos permanecieron allí, por lo que el papel de la periferia en su desarrollo histórico se restringió fundamentalmente a la oferta de productos primarios. En los centros, el crecimiento del ingreso estimuló la demanda y las continuas innovaciones tecnológicas, siendo generadores y propagadores de progreso técnico y rectores de la especialización productiva mundial, lo que originó un gran impulso a la industrialización (Di Filippo, 1998).

El proceso de industrialización de la periferia ha sido llevado a cabo con gran retraso histórico, lo cual acentuó la dependencia, para imitar a los centros a crecer bajo los modelos exitosos. De ahí que tratemos de adoptar sus tecnologías y sus estilos de vida, a seguir sus ideas e ideologías, a reproducir sus instituciones. “El capitalismo periférico se inspira cada vez más en los centros y tiende a desenvolverse a su imagen y semejanza” (Prebisch, 1981:165).

El desarrollo capitalista de la periferia quedó al margen del proceso industrializador, por lo que su papel fue de productor y exportador de productos primarios. Los beneficios del aumento de la productividad del progreso técnico de los centros no se difundieron al resto del mundo mediante el descenso de los precios de las manufacturas, sino que en los mismos centros se registró un acrecentamiento del ingreso, de la demanda de bienes y servicios y de la acumulación del capital para satisfacerla. En la primera guerra mundial se resquebrajó este esquema. El impulso decisivo a la industrialización se registró en la crisis de los años treinta. La periferia no participó en la industrialización, grandes sectores de la población quedaron sustraídos del desarrollo, como consecuencia de la dinámica de los centros y del cambio y la diversificación de la demanda. El deterioro de los términos del intercambio “...tiene su raíz en el cambio técnico y su impacto diferencial respecto de los bienes industriales y los primarios” (Prebisch, 1988:205).

El fruto del progreso técnico en los últimos decenios se ha concentrado en los estratos favorecidos, cuya función dinámica debería ser, como lo ha sido en la historia del capitalismo de los centros, la acumulación del capital (Prebisch, 1986). En oposición, la periferia, al mostrar una tendencia persistente al desequilibrio externo, se conjuga con factores internos, no obstante, este desequilibrio se acentúa con las crisis de los centros (Prebisch, 1981), también tiende al desequilibrio dinámico interno entre el ritmo del gasto y el de la acumulación de capital reproductivo, que es el capital indispensable para que se multiplique el empleo, la productividad y el ingresos global de la economía.

Según la teoría ortodoxa, los beneficios del progreso tecnológico se distribuyen entre los diferentes países como resultado de la baja en los precios de los productos a que da lugar. En la medida que un bien se obtiene con técnicas más eficientes y, por lo tanto, a menor costo real, la competencia determina la baja en sus precios de venta. De esta manera los consumidores se benefician con un aumento en sus ingresos reales, en razón del progreso tecnológico desarrollado por los productores. En términos técnicos, las condiciones de intercambio entre los países industrializados y en desarrollo irían favoreciendo a estos últimos, salvo oscilaciones accidentales debidas a circunstancias coyunturales. Pero la equidad no se registra en términos de intercambio ni en la distribución de los beneficios del progreso técnico, como lo señala la teoría.

Los planteamientos de la teoría ortodoxa quedaron rebasados, y en la periferia no se registró cambio sustancial y positivo de los términos de intercambio. Para Prebisch, el esquema clásico de la difusión internacional de los beneficios del adelanto tecnológico no funcionaba de la manera prevista. Los países industrializados no sólo retenían los beneficios de su propio progreso técnico, sino que arrebatan en ocasiones parte o todo el resultado de los mejores procedimientos y la mayor eficiencia en la producción de los países de la periferia. Ello sucedía en la medida en que los precios reales de los productos manufacturados de los países desarrollados no disminuyeron en proporción a la baja de sus costos. Al mismo tiempo y por el contrario los bienes primarios, cuyos típicos productores son los países de la periferia, disminuyeron muchas veces su precio real más allá de la baja de sus costos, transmitiendo a los países industrializados, compradores de su producción, los beneficios del incremento de su productividad.

El deterioro de los términos de intercambio, para Rodríguez (1993), se explica en última instancia con base en la desigualdad estructural, unida a la diferenciación de las productividades, que trae consigo diferencias en los ingresos medios. Estos factores son los que permiten que los países del centro obtengan mayores beneficios del progreso técnico, según el autor, y no como afirma Prebisch, que arrebatan parte de los beneficios de los países de la periferia. No obstante esta crítica, no se pueden excluir los argumentos de Prebisch, dado que permiten revalorar e integrar un panorama más complejo e interrelacionado, destacando las asimetrías entre centro y periferia, aspectos que siguen siendo polémicos.

El deterioro de los términos de intercambio entre los países del centro y los de la periferia subsiste, debido a la conjunción de una serie de circunstancias de diferente índole: económica, institucional, política, social, organizacional, estructural, entre otras, relativas a la oferta y demanda de productos industriales, de materias primas, del tipo de instituciones con que cuenta cada país, de la participación del Estado en cuanto a políticas tanto macroeconómicas como sectoriales, del grado de organización y fuerza del sector agrícola e industrial, y de la estructura de cada país. El que los países del centro obtengan mayores beneficios del progreso técnico e incluso se apoderen de parte de los frutos de ese progreso de los países de la periferia, como afirma Prebisch, está sujeto al análisis de las circunstancias mencionadas anteriormente para explicar las desigualdades de los términos de intercambio y de los beneficios del progreso técnico.

En términos generales, en la actualidad, la desigualdad de los términos de intercambio continúa vigente y los países del centro son los que obtienen mayores beneficios del fruto del progreso técnico. No obstante los esfuerzos de apoyo de organismos internacionales y los cambios de política de la CEPAL los resultados son magros, por lo que la igualdad y la equidad social a fines del siglo XX y principios del XXI emergen nuevamente con discursos renovados en el sistema capitalista, que adquiere mayor fuerza bajo el principio de economías de libre mercado, con mayor acumulación y concentración de capitales en pocas empresas multinacionales.

Prebisch colocó en el centro de su análisis el progreso técnico como la fuerza dinámica de transformación, modernización y difusión del desarrollo capitalista. Concebía la economía mundial formada por países centrales, donde dicho progreso técnico se genera y expande velozmente a través de la industrialización y el correspondiente incremento de la productividad, y

países periféricos en los que dicho progreso técnico sólo se difunde hacia las actividades de exportación de materias primas y alimentos y sus respectivas infraestructuras, orientadas ambas hacia aquellos países centrales (Del Campo, s/f). Estos aspectos se siguen considerando como estratégicos en la política económica y sectorial de México, para poder competir en el mercado en el contexto actual.

El excedente está estrechamente ligado al progreso técnico, el cual se manifiesta en la acumulación del capital, en una continua superposición de nuevas capas técnicas de creciente productividad a capas técnicas de menor productividad. El aumento de la productividad se da en el marco del juego de las leyes de mercado y es el resultado de crecientes calificaciones que requiere el adelanto técnico y de la acumulación de capital en que se concentran las innovaciones tecnológicas (Prebisch, 1980).

El progreso técnico se corresponde con procesos históricos, económicos y sociales, con aspectos políticos, estratégicos y planeación de políticas macroeconómicas y sectoriales de largo plazo por parte de los países del centro. La brecha tecnológica y las asimetrías entre centro y periferia no sólo se mantienen, sino que aumentan en el transcurrir del tiempo al considerar el contexto de la globalización y del neoliberalismo, por lo que la desigualdad social y la inequidad se agudizan en la periferia.

Se conforma así un sistema de relaciones internacionales en que la dinámica del progreso se origina y propaga desde el centro a la periferia, produciendo dos polarizaciones. Una entre el centro y la periferia, debido a que el centro retiene la mayor parte de los frutos del progreso técnico, tanto del centro como de la periferia. Otra polarización interna, debido a la limitada y desigual difusión del progreso técnico en los países periféricos, y a que buena parte del que se retiene en ellos es apropiado por los sectores exportadores primarios (Uez, 2001).

El papel del progreso técnico fue definido por Prebisch por la cuestión de su difusión internacional y la distribución de sus frutos, debido a la desigualdad entre productores y exportadores de bienes. La disparidad de la elasticidad de la demanda de importaciones entre centro y periferia, y la tendencia hacia el deterioro de las condiciones de intercambio de las exportaciones de productos primarios, consideró que podrían ser contrarrestadas por la industrialización y otras medidas de política económica. Pero esa industrialización se inscribía bajo la misma lógica de los mercados capitalistas, sin que la participación del Estado formulara

proyectos y políticas nacionales a largo plazo para enfrentar los retos de la desigualdad económica, política y tecnológica existente entre centro y periferia.

La difusión mundial del progreso técnico para la economía cobra gran significación, ya que se estimula la industrialización de los países periféricos. La continuidad del *nuevo estadio de difusión del progreso técnico* está siempre amenazado por el conjunto de problemas que son característicos de las economías periféricas, y que tienen como rasgos distintivos la especialización y heterogeneidad tecnológica, lo cual provocó tres tendencias perversas que desempeñan un papel básico en el contexto dinámico: el desequilibrio estructural de la balanza de pagos, la inflación y el desempleo.

Aunque el pensamiento cepalino evolucionó y se modificó de acuerdo con las nuevas circunstancias históricas, hay aspectos que permanecieron como eje central del discurso: la forma diferente en que el crecimiento y el progreso técnico se procesan en las estructuras económicas e institucionales de los países periféricos, y la forma diferente en que impactan el comercio internacional y el empleo. Desde las condiciones microeconómicas hasta las condiciones de comercio internacional, el progreso técnico repercute en la economía de un país, por lo que no se puede analizar sólo como un elemento más en términos de factor económico en la función de producción, debido a que es muy restringida su comprensión y limita las alternativas para reducir no sólo la brecha tecnológica, sino también los términos de intercambio.

Prebisch identificó tres razones técnico-económicas que conllevarían a un mayor deterioro del intercambio comercial entre centro y periferia. Primero: los productos primarios estaban sujetos a la sustitución por sintéticos. Segundo: los bienes agrícolas son típicamente de demanda elástica. Tercero, el progreso técnico lleva a un permanente aumento de una producción desfavorable (en los precios de exportación) de las materias primas en la producción de manufacturas. No obstante, sus planteamientos no rebasaron una fase de diagnóstico prospectivo y la inequidad social, consecuentemente, se agudizaría no sólo entre centro y periferia, sino también al interior de la periferia, como lo muestran diferentes informes.

La apropiación y retención del fruto del progreso técnico para Prebisch (1984), a través del aumento de la productividad era el resultado de las calificaciones y de la acumulación de capital que se concretaban en las innovaciones tecnológicas. El excedente generado por el incremento de

productividad quedaba en las empresas y correspondía a los medios productivos. El excedente se originaba en la heterogeneidad estructural, debido a la diversidad de capas técnicas, productividad y remuneraciones de la fuerza de trabajo.

Prebisch (1980) considera que la agricultura presenta características muy especiales. Si no se introduce el progreso técnico, el excedente resulta inferior al que podría lograrse. Y si se introduce y acrecienta el excedente, y éste se dedica al consumo conspicuo se malogra su potencial de acumulación. Y considera que ambos casos eran desfavorables por las consecuencias sobre la absorción de la fuerza de trabajo y la distribución del ingreso. Además, la mecanización en la agricultura traería consecuencias más serias, porque se desperdiciarían las posibilidades de acumulación, por el mayor excedente que genera, se desperdiciaría el potencial humano, tanto el que permanezca en el campo como el que emigre a las ciudades para engrosar las filas de desempleados.

Para la CEPAL, una de sus preocupaciones era alcanzar un progreso técnico similar a los países del centro, como una forma de distribuir mejor los frutos del progreso técnico (Machado y Torres, 1987) pero los problemas que enfrentó la agricultura para la incorporación del progreso técnico bajo el modelo de sustitución de importaciones es que los insumos (fertilizantes, maquinaria) los tenía que adquirir del exterior, además de que representaron grandes inversiones. En algunos casos (por ejemplo, México) la tecnología que se compró no fue la más adecuada y no se logró el objetivo de una mejor distribución de los beneficios del progreso técnico.

Los términos de intercambio también serían desiguales en la agricultura, pues si bien ésta cumplía su función de producir alimentos y materias primas baratas, lo hacía en relación con los centros y no con el mercado interno de la periferia. Como la periferia aporta mano de obra, pero no excedentes de capital, y al recibir un ingreso insuficiente del exterior no puede contribuir para que se amplíe el mercado interno, para Machado y Torres (1987) esto justifica la importancia que la CEPAL dio al crecimiento *hacia adentro*, es decir a la política de industrialización por sustitución de importaciones.

Los problemas estructurales en la agricultura latinoamericana identificados por la CEPAL, que obstaculizaban el desarrollo económico eran el régimen de la tenencia del suelo, que dificultaba la asimilación de tecnología, y la precariedad de inversionistas. Es decir, el problema de

fondo, tanto en la industria como en la agricultura, eran de carácter estructural, que explican en parte el desarrollo histórico de lo que es Latinoamérica y las profundas contradicciones existentes en los diferentes ámbitos de la vida nacional.

El progreso técnico tiene un papel fundamental en el desarrollo histórico de las desigualdades entre centro y periferia, que no sólo se traducían en términos económicos sino también estructurales, políticos, sociales, e ideológicos, entre otros. Las brechas tecnológicas siguen siendo inmensas y no muestran señales de disminución en gran parte de la región de América Latina (Ocampo, 1998).

Los aportes de la CEPAL al progreso técnico

El pensamiento cepalino ha sido dinámico, esto se puede observar comparativamente en el tiempo, en las acciones y posturas adoptadas (Ocampo, 1998). La síntesis elaborada por Ricardo Bielschowsky (1998), (véase el Cuadro 1), muestra una visión general del desarrollo del pensamiento de la CEPAL, donde incluye los principales elementos conceptuales.

Prácticamente después de 20 años de existencia de la Comisión, se empezaron a hacer los primeros trabajos de sistematización teórica. Las ideas de Prebisch y de la Comisión fueron interconectadas por primera vez en 1968 por Aníbal Pinto con motivo del vigésimo aniversario de la CEPAL, y a solicitud de Prebisch, Rodríguez realizó un trabajo más minucioso y completo con el mismo objetivo, en el que se denota que el pensamiento, conceptualizaciones y elaboraciones teóricas de los miembros de la CEPAL no formaban un cuerpo teórico único ni establecido, y la definición de sus planteamientos correspondían a la responsabilidad de cada uno de sus autores, por lo que dentro del seno de la Comisión se han manifestado posturas en algunas ocasiones antagónicas sobre el paradigma desarrollista que fue impulsado en América Latina.

Los años de 1950 para la CEPAL fueron los de auge de la creatividad y de la capacidad de osar e influenciar. Prebisch fue quien hizo posible esta presencia. El análisis cepalino tiene como uno de sus instrumentos básicos la didáctica del contraste entre el modo en que el crecimiento, el progreso técnico y el comercio internacional se dan en las estructuras económicas y sociales de los países *periféricos* y el modo en que se dan en los países *centrales*.

La década de 1960, que se denominaría de *dependencia financiera y tecnológica*, en el contexto latinoamericano registra tres elementos que

incidieron radicalmente en el pensamiento cepalino: el crecimiento de la mayoría de los países, pese a ser persistente, se daba en medio de una creciente inestabilidad macroeconómica; el proceso de industrialización seguía imponiéndose como tendencia histórica, y la revolución cubana de 1959 repercutió profundamente sobre la actitud norteamericana respecto a América Latina.

La CEPAL fue un foro para debatir ideas críticas del proceso de desarrollo en curso. Tres puntos serían en torno a los cuales giró el debate que delimitaron la división político ideológica: primero, la interpretación de la industrialización, que había seguido un curso que no lograba incorporar en la mayoría de la población los frutos de la modernidad y del progreso técnico; segundo, la interpretación de que la industrialización no había eliminado la vulnerabilidad externa y la dependencia, modificando sólo su naturaleza, y tercero, la idea de que ambos procesos obstruían el desarrollo.

Las teorías de la dependencia en 1960 adquirieron gran valor polémico, existiendo dos aproximaciones, una, la más tradicional, identificaba el problema de la dependencia con la bien conocida hegemonía de los países más fuertes sobre los débiles, y la otra corriente aceptaba la existencia y las importantes implicaciones o consecuencia de tal hegemonía, e intentaba el esclarecimiento de los elementos de dicha hegemonía y de las complejas manifestaciones del fenómeno que se daban en el concepto centro-periferia (Prebisch, 1988:205).

Estas dos concepciones antagónicas de la dependencia en el seno de la CEPAL marcaron no sólo una ruptura conceptual sino ideológica sobre el proyecto de nación y las alternativas del crecimiento económico para América Latina entre sus integrantes.

López (1999) considera que el principal defecto de la teoría de la dependencia fue el no haber percibido que ningún sistema puede ser independiente del sistema-histórico actual, de la economía mundial. Además, dice que la CEPAL no fue capaz de ofrecer una reflexión con resultados viables acerca de cómo construir un modelo alternativo de sociedad. Si bien no se objetan las críticas y análisis que hace la CEPAL del sistema económico, del tipo de relaciones existentes, de la inequidad de la distribución de los frutos del progreso técnico, de la desigualdad de los términos de intercambio entre centro y periferia, lo contrario sucede respecto a las limitaciones de las alternativas propuestas, o bien sobre la falta de ellas, de los planteamientos cepalinos. El desarrollismo de Prebisch

fue considerado por los teóricos de la dependencia como un paradigma que aunque planteó la necesidad de reformas estructurales modernizantes, en la praxis fue incapaz de superar el reformismo. Desde las primeras críticas al análisis de Prebisch demostraron la vulnerabilidad de una argumentación que resalta demasiado los síntomas de la enfermedad, pero que no analiza adecuadamente la naturaleza y las causas de la enfermedad (Hooguelst, 1976).

Además, Del Campo considera que el *corpus* de estos análisis producidos en contrapunto de la visión modernizadora y desarrollista predominante en los años cincuenta no constituyó una teoría general. El énfasis de la escuela estructuralista y dependientista en el proceso de deterioro de los términos de intercambio y de cambio desigual, tendría que haber hecho más hincapié en las variables de tipo interno, porque al situar principalmente la explotación entre Estados en el contexto global, los dependientistas subestimaron la lucha de clases en el seno de las respectivas sociedades nacionales y los obstáculos internos al desarrollo. No definieron con claridad qué papel debía jugar el Estado en el desarrollo. Los escritos más tempranos de la CEPAL, en particular, revelaban un cuadro idealizado de un Estado desarrollista que encabezaba las fuerzas igualitarias y modernizadoras en estas sociedades. Mientras, los teóricos de la dependencia idealizaron al Estado socialista, que acabaría con la explotación y la pobreza, y que, a través de un programa de reformas, de nacionalización y planificación, conseguiría un desarrollo autosustentado.

Cuadro 1. Síntesis de los elementos analíticos que componen el pensamiento de la CEPAL

Análisis histórico-estructuralista			
Elementos permanentes. Períodos y temas	Inserción Internacional. Centro-periferia y vulnerabilidad externa)	Condiciones estructurales internas (económicas y sociales) del crecimiento técnico y del empleo/distribución del ingreso	Acción estatal
1948-1960 (industrialización)	Deterioro de los términos del intercambio. Desequilibrio estructural de la balanza de pagos; integración regional.	Proceso de industrialización sustitutiva; tendencias perversas causadas por la industrialización. Especialización y la heterogeneidad: inflación estructural y desempleo.	Conducir deliberadamente la industrialización.
1960 (reformas)	Dependencia: política internacional de reducción de la vulnerabilidad en la periferia.	Reforma agraria y distribución del ingreso como requisito para redinamizar la economía; heterogeneidad estructural; dependencia.	Reformas para viabilizar el desarrollo.
1970 (estilo de crecimiento)	Dependencia. Endeudamiento peligroso. Insuficiencia exportadora.	Estilos de crecimiento, estructura productiva y distributiva y estructuras de poder, industrialización que combina el mercado interno y el esfuerzo exportador.	Viabilizar el estilo que lleve a la homogeneidad social, fortalecer las exportaciones industriales.
1980 (deuda)	Asfixia financiera.	Ajuste con crecimiento, oposición a los choques del ajuste, necesidad de políticas de ingreso y eventual conveniencia de choques estabilizadores; costo social del ajuste.	Renegociar la deuda para ajustar con crecimiento.
1990-1998 (transformación productiva con equidad).	Especialización exportadora ineficaz y vulnerabilidad a los movimientos de capitales.	Dificultades para una transformación productiva social eficaz.	Ejecutar políticas para fortalecer la transformación productiva con equidad.

Fuente: Bielschowsky (1998).

Tanto estructuralistas como dependentistas no concedieron suficiente atención a las limitaciones del Estado en la política del desarrollo, subestimando las relaciones entre la intervención estatal y los mecanismos de mercado.

En la década de 1960, los dos vectores analíticos más representativos de la producción intelectual de esa institución fueron las tesis sobre la *dependencia y heterogeneidad estructural*. En ambas tesis, de forma tanto implícita como explícita, el progreso técnico estará presente, con base en las características del modelo desarrollista.

Entre los autores cepalinos que analizó la dependencia se encuentra Osvaldo Sunkel (1998). Su argumento central partía del postulado de que en el mundo había una sola economía capitalista, que respecto a los patrones tecnológicos y a los patrones de consumo estaba totalmente integrada, sobre todo, a través de la expansión mundial de las empresas transnacionales. Consideraba que subdesarrollo, marginalidad y dependencia son aspectos, manifestaciones y consecuencia del proceso general de evolución del sistema capitalista internacional y que las vinculaciones externas jugaban un papel central en la estructuración y transformación de las economías en desarrollo Sunkel, 1998).

Por otra parte, Aníbal Pinto (1998)⁵ abordó la *heterogeneidad estructural* en la región y afirmó que los frutos del progreso técnico tendían a concentrarse, tanto respecto a la distribución del ingreso entre las clases como a la distribución entre sectores y entre regiones dentro de un mismo país, por lo que en un país se registraban diferencias entre norte y sur, como ocurría en diferentes regiones del mundo, y había una triple concentración de los frutos del progreso técnico: al nivel social, al de estratos económicos y al regional.

La conceptualización del progreso técnico, elaborada por Prebisch, fue planteada como una estrategia donde integró en su análisis los aspectos históricos y estructurales que sustentan el método cepalino, donde las conexiones de la periferia y el centro tenían que ser consideradas a mediano y largo plazo, para construir las condiciones que permitieran el desarrollo económico de América Latina. Destacó la importancia del progreso técnico, asimismo como la política selectiva para evitar la presión excesiva de los

⁵ Se consultó en el libro *Cincuenta años de la CEPAL*, pero este trabajo fue publicado originalmente en *El trimestre económico*, en 1970.

beneficios sobre la balanza de pagos, controlar su papel en la difusión de las formas de consumo contrarias a la acumulación del capital reproductivo y orientar el desarrollo con un sentido de autonomía nacional, no obstante se tenía que considerar el papel dominante que deberían desempeñar las empresas transnacionales en un proceso eficiente de sustitución de importaciones.

El problema del progreso tecnológico y de la transferencia de tecnología del centro a la periferia fue un elemento clave en la teoría de industrialización de la CEPAL. Para ésta, la política debía racionalizar y encaminar el proceso de industrialización dirigido por el mercado cuando era gatillado por choques externos (FitzGerald, 1998).

En el enfoque de la CEPAL, que se basa en la economía industrial estándar aplicada a mercados imperfectos, hay una clara segmentación tecnológica por tipos de empresa. Las empresas extranjeras son líderes oligopólicos en el centro y la periferia, siendo más eficientes en el primero y ahí tienen mercados más grandes, por lo que no desarrollan investigación y desarrollo en la periferia (Fajnzylber, 1983).

Finalmente, lo que interesa en la visión centro-periferia es el impacto del cambio tecnológico de los centros sobre el empleo y la equidad en las periferias. Es decir, de la definición del reparto del progreso técnico y de sus frutos entre centro y periferia dependerá la capacidad de crecimiento de unas y otras y el poder generador de empleo de ese crecimiento. De esta forma, el tema central a largo plazo era el de la capacidad de las regiones periféricas para salvar la brecha de niveles de vida que las separa de los centros. La relación centro-periferia, aunque con matices, continua teniendo una relación de dependencia, donde el centro es el generador y propagador del progreso e innovación tecnológica (Mallon, 1998).

El reconocimiento de la dependencia tecnológica implicaría una revalorización del papel de la economía en el sistema económico, como elemento que adquirirá una mejor comprensión en la siguiente década al verlo en una forma más amplia y dinámica, es decir, a través de las empresas transnacionales y su impacto en las economías de América Latina.

La década de 1970 marcó una nueva época en la orientación para la CEPAL. La novedad que trajo la crisis internacional al pensamiento cepalino fue la de atribuir mayor importancia que antes a los análisis macroeconómicos y dar mayor énfasis al análisis del endeudamiento. El enfoque histórico y de largo plazo sólo resistiría como eje central del

pensamiento de la CEPAL hasta esa crisis y quedaría marginado por casi una década, retomándose en los años noventa. La idea de *estilos o modalidades* de crecimiento será uno de los aportes teóricos de esa década. Pero además, otra temática muy importante que actualmente tienen gran trascendencia es el desarrollo integral. Y si bien las propuestas integrales están en boga, por considerarse como un enfoque sistémico, la propuesta cepalina tiene tres décadas señalando no sólo la necesidad de enfoques integrales sino además particularizando las condiciones de América Latina.

La década de 1980 se caracteriza porque en los primeros tres años los casos de crisis cambiaria se fueron sucediendo en varios países de América Latina, registrándose la intervención creciente del Fondo Monetario Internacional. El decenio de 1990 es una etapa de transición en la producción teórica de la CEPAL. El progreso técnico es el foco de análisis, considerado como la vía a través del cual es posible eliminar la pobreza y la vulnerabilidad externa de la región, la estructura agraria condiciona la distribución del ingreso que, a su vez, define el patrón de consumo, y éste condiciona la capacidad de ahorrar e invertir.

La novedad conceptual principal de los textos es el espacio que abren a la reconsideración de la estrategia de crecimiento. Se reconocen las insuficiencias del modelo industrializante del pasado, que habría sido poco receptivo al progreso técnico y paralizado con frecuencia por las actitudes *rentistas* de las clases empresariales locales. La nueva estrategia propiciaría la incursión de América Latina en el *casillero vacío* a través de la *caja negra del progreso técnico*. Fajnzylber propuso la estrategia de una política de apertura comercial, ausente en los planteamientos anteriores de la CEPAL. El objetivo fundamental era evitar el aislamiento tecnológico en plena era de globalización productiva y de revolución electrónica y biotecnológica, y acelerar el repechaje tecnológico, a través de una estrategia de expansión con aumento en el coeficiente de exportación.

La propuesta de Fajnzylber marca un nuevo giro respecto a los anteriores planteamientos antagónicos de la CEPAL, la teorías de la dependencia y heterogeneidad estructural. Dichos análisis quedan excluidos ante la nueva *lógica* neoliberal y de globalización que son acordes con los planteamientos de los organismos internacionales, como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

La CEPAL declara que reordenó su reflexión conforme a los hechos históricos, expresados como *transformación productiva con equidad*. La

estrategia de la Comisión en la conquista de una mayor competitividad internacional *auténtica*, basada en la incorporación deliberada y sistemática del progreso técnico al proceso productivo, deja al margen todo el desarrollo teórico y metodológico que le antecedió, y en él se propuso revalorar la complejidad de América Latina y en muchos casos dar a conocer sus circunstancias particulares.

Además, la Comisión propone que la transformación productiva a largo plazo deberá estar junto con políticas tecnológicas activas que permitan la superación tecnológica; pero valdría la pena analizar la evolución y los logros alcanzados en cuanto a las reformas estructurales en América Latina bajo el modelo de sustitución de importaciones y la participación del Estado y resultados obtenidos en política tecnológica en cada país.

La mayor apertura económica, gradual y selectiva aparece como medio de introducir el progreso técnico y el aumento de la productividad. Los nuevos desafíos que se plantean son principalmente de carácter social, y no económico, como ocurrió en la anterior fase del desarrollo del capitalismo (Furtado, 1998). Lo que Prebisch y sus contemporáneos no pudieron prever fue cómo, durante la última década del siglo veinte, la fluidez y la magnitud de las corrientes de capital ampliarían la integración financiera global. Y aunque Prebisch planteó la necesidad de introducir reformas institucionales para corregir las fallas de las políticas tradicionales de industrialización sustitutiva, las crisis de los años noventa han demostrado que han resultado insuficientes, por lo que se deberán fijar otras reformas institucionales; de lo contrario, América Latina continuará a merced de las vicisitudes externas, como lo advirtió Prebisch, en otro tiempo y a propósito de otros riesgos (Birdsall y Lozada, 1998).

La CEPAL inició un nuevo periodo, en donde el concepto de transformación productiva con equidad ha sido uno de los ejes centrales, planteando las estrategias y tácticas definidas y por aplicar para llevar avances progresivos en materia de equidad, sobre todo a través de la generación de un creciente empleo productivo mejor remunerado y una amplia y difusión del progreso tecnológico (Assael, 1998). No está exento este pensamiento de cierto optimismo como los planteamientos iniciales de la CEPAL sobre proyectar un mejor futuro para América Latina. Sin embargo, no se han registrado avances de trascendencia en cuanto a la equidad, generación de empleos y mejor distribución del ingreso, salvo

escasas y limitadas excepciones, y continua siendo limitada la difusión del progreso tecnológico.

Los lineamientos de la CEPAL son acordes con los de los organismos internacionales, por lo que denotan la ausencia de los aspectos centrales de sus planteamientos originales, cuyas características eran la novedad, la riqueza y diversidad de pensamiento, y el ser propositivos. No sólo pretendían transgredir la teoría económica ortodoxa, sino formular una propuesta propia para explicar una América Latina que denotara su complejidad, heterogeneidad y contradicciones, pero sobre todo que se tuviera conocimiento de su realidad. Si bien sus resultados fueron limitados, y ampliamente discutidos, ahora la CEPAL se integra a la globalización.

Para Prebisch, al igual como muchos otros cepalinos, el progreso tecnológico mereció un espacio de reflexión y análisis en aspectos como la forma de distribución de los beneficios del progreso tecnológico y la dependencia que mantiene la periferia para el acceso a la tecnología de los centros como generadores. Consideramos que estos temas merecen que se continúen analizando, porque desde la perspectiva económica se han elaborado diferentes teorías sobre el cambio tecnológico como factor de competitividad, que se sustentan en el crecimiento económico. No obstante, poco se analiza sobre la forma de distribución de los beneficios que genera y sobre cómo se distribuyen. Ser competitivos en economías de libre mercado parece ser uno de los ejes rectores para la CEPAL, pero las condiciones en cómo se hace y a quién beneficia parece haber perdido importancia.

Bibliografía

- Assael, Héctor. 1998. “La búsqueda de la equidad CEPAL”, en: *CEPAL Cincuenta años*, publicado originalmente en *El trimestre económico*, en 1970. CEPAL, Chile, pp. 289-296.
- Bielschowsky, Ricardo. 1998. “Evolución de las ideas de la CEPAL”. *Revista de la CEPAL*, pp. 21-45.
- Birdsall, Nancy y Carlos Lozada. 1998. “Shocks externos en economías vulnerables: una reconsideración de Prebisch”. *Revista de la CEPAL*, pp. 83-93.
- Del Campo, Esther. s/f. “Dependencia”, en: *Diccionario Crítico de Ciencias Sociales*. Universidad Complutense de Madrid. www.ucm.es/info/eurotheo/terminog.htm

- Di Filippo, Armando. 1998. "La visión centro-periferia hoy". *Revista de la CEPAL*. Número extraordinario. *CEPAL Cincuenta Años*. CEPAL, Chile, pp. 175-185.
- Dussel, Enrique (comp.). 1984. "Carlos Marx". *Cuaderno Tecnológico-Histórico*. México, Ediciones Especiales de la Universidad Autónoma de Puebla, 242 p.
- Fajnzylber, F. 1983. *Industrialización trunca de América Latina*. Editorial Nueva Imagen, México.
- Ferrer, Aldo. 1990. "Las primeras enseñanzas de Raúl Prebisch". *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 42: 27-34.
- FitzGerald, Valpy. 1998. "La CEPAL y la teoría de la industrialización". *Revista de la CEPAL*, Número extraordinario. *CEPAL Cincuenta Años*. CEPAL, Chile, pp. 47-61.
- Furtado, Celso. 1998. "El nuevo capitalismo". *Revista de la CEPAL*, Número extraordinario. *CEPAL Cincuenta Años*, CEPAL, Chile, pp. 17-20.
- Gligo, Nicolo. 1984. "La energía en el modelo tecnológico agrícola predominante en América Latina". *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 22:123-138.
- Hoogvelt, Ankie M. 1976. La tesis de Raúl Prebisch en La sociología de las sociedades en desarrollo. Macmillan Press, Página WEB, Estados Unidos.
- López Segre, Francisco. 1999. Abrir, impensar, y redimensionar las ciencias sociales en América Latina y el Caribe ¿Es posible una ciencia social no eurocéntrica en nuestra región?, www.clacso.org/wwwclacso/espanol/html/libros
- Machado C. Absalón y Jorge Torres O. 1987. Teorías del Desarrollo Agrícola en el sistema agroalimentario. Una visión integral de la cuestión agraria en América Latina. Siglo Veintiuno Editores, Colombia, pp. 390-399.
- Mallon, Richard. 1984. "Un nuevo centro y una nueva periferia. La CEPAL y la teoría de la industrialización". *Revista de la CEPAL*, Número extraordinario. *CEPAL Cincuenta Años*, CEPAL, Chile, pp. 169-185.
- Pinto, Aníbal. 1998. Notas sobre los estilos de desarrollo en América Latina en Cincuenta años de pensamiento en la CEPAL. Textos seleccionados. FCE/CEPAL, Chile, II: 589-628.
- Prebisch, Raúl. 1980. *Hacia una teoría de la transformación*. *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 10: 165-216.

- ____ 1981. "La periferia latinoamericana en el sistema global del capitalismo". *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 13: 163-171.
- ____ 1984. "La crisis global del capitalismo y su trasfondo teórico". *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 22: 163-182.
- ____ 1986. "Exposición del Dr. Raúl Prebisch en el vigésimo primer periodo de sesiones de la CEPAL". (México, D. F., 24 de abril de 1986). *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 29: 13-16.
- ____ 1987. "Cinco etapas de mi pensamiento sobre el desarrollo". *Revista de Comercio Exterior*. Bancomext, México, 37:5:345-352.
- ____ 1988. "Dependencia, interdependencia y desarrollo". *Revista de la CEPAL*. CEPAL, Chile, 24: 205-212.
- Rodríguez, Octavio. 1993. *La teoría del subdesarrollo de la CEPAL*. Siglo Veintiuno Editores, México, 361 pp.
- Sunkel, Osvaldo. 1998. Desarrollo, subdesarrollo, dependencia, marginación y desigualdades espaciales: hacia un enfoque totalizante en cincuenta años de pensamiento en la CEPAL. Textos seleccionados. Fondo de Cultura Económica/CEPAL, Chile, II: 503-546.
- Uez V., Rodolfo. 2001. *Raúl Prebisch a 100 años de su nacimiento*, Río Negro on Line. www.rionegro.com.ar/economía.

8

Acerca de la metodología para el estudio de la tecnología agrícola tradicional

Artemio Cruz León¹

Introducción

La tecnología agrícola tradicional es una de las manifestaciones actuales de la cultura mexicana, cuyas raíces se remontan a los orígenes de la agricultura en su territorio, se encuentra presente en los estratos sociales con menores recursos económicos y que tienen condiciones ambientales restrictivas. Representa una de las opciones que les ha permitido sobrevivir, además de que en sí misma contiene elementos que se relacionan con la conservación del ambiente, alta productividad y sustentabilidad. En este fin de milenio se inicia el reconocimiento a la contribución que esta forma de producir ha hecho a la humanidad; por lo tanto, la tecnología agrícola tradicional se convierte en moderna y con posibilidad de renovación para asegurar un futuro a las generaciones venideras, situación que suena paradójica, ya que hasta hace poco, dentro de los programas oficiales de apoyo, centros de educación y de investigación esta tecnología era una vergüenza, la causante del subdesarrollo a la que había que erradicar. Hoy parece que puede contribuir en la búsqueda de un nuevo paradigma tecnológico de producción y aportar elementos para encontrar una nueva forma de producir que permita la conservación de los recursos, y la producción sostenida. En este intento, lo tradicional se vuelve moderno.

La tecnología agrícola tradicional en nuestro país tiene una antigüedad de nueve mil años, pero no ha sido anacrónica, ha tenido la capacidad de adecuarse y adaptarse a las condiciones de producción y ha sido capaz de incorporar, bajo sus propios métodos, las innovaciones que se han agregado

¹ Profesor investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Estudiante de doctorado del Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. México.

en la medida en que el mundo se ha universalizado. También ha generado nuevas opciones y, desde la visión de sus usuarios, tiene una lógica científica y económica que difiere de la visión occidental, este es uno de los obstáculos fundamentales para su aceptación general.

Basados en los planteamientos de Efraím Hernández Xolocotzi, científico que en la década de los setentas desarrolló las bases para el estudio y entendimiento de la tecnología agrícola tradicional, en el presente documento se intenta resumir las ideas centrales de dicho planteamiento, asimismo, se presenta una interpretación del desarrollo de la escuela Xolocotziana y un recuento del desarrollo de los planteamientos para el estudio de la tecnología tradicional en otros lugares, con condiciones parecidas.

Sobre el concepto

Es común el uso, sin hacer mayor diferenciación, de los siguientes términos: agricultura tradicional, tecnología agrícola tradicional y conocimiento tradicional. Aunque se encuentran estrechamente relacionados es importante establecer las diferencias; en el primer caso se refiere a la producción de alimentos, es decir la actividad mediante la cual el hombre, en un ambiente dado, maneja los recursos naturales y la cantidad de energía disponible para obtener los satisfactores a sus necesidades. Para lo anterior, depende del conocimiento derivado de la experiencia de un grupo local, que se transmite oralmente y en la práctica de una generación a otra (Wilken, 1987). En tanto que la tecnología agrícola tradicional se refiere a: "...la serie de prácticas y elementos culturales, no originados por los mecanismos modernos de ciencia y tecnología, que sirven de base para el uso de los recursos naturales por nuestra población rural en casi la totalidad de nuestro territorio..." (Hernández X, 1977). Por último, el conocimiento tradicional es una de las denominaciones dadas al conocimiento generado en la práctica cotidiana, es decir el conocimiento empírico. También es común que como contraparte u opuesto se manejen los términos de agricultura moderna, tecnología moderna y conocimiento científico.

De la misma manera, la agricultura tradicional puede recibir términos que sin ser equivalentes se relacionan con esta forma de hacer agricultura y nos hablan de la perspectiva desde la que se aplican los términos y de cómo contribuyen a una caracterización de esta forma de satisfacer las necesidades de la población. Dentro de los más frecuentes podemos

encontrar a la visión que se interesa en la intensidad del uso del suelo, como ejemplo tenemos a la agricultura migratoria, de año y vez y permanente; otro enfoque es el que refiere al tipo de instrumentos usados, como es la agricultura manual, con tracción animal, mixta y mecanizada; otra orientación considera a la producción desde el punto de vista económico, desde el cual se tiene, la agricultura de subsistencia y la empresarial. Una concepción más es la que combina aspectos económicos, sociales y políticos y que emplean el término de agricultura campesina o empresarial, y por último, la visión que toma en cuenta *el origen y transmisión de los conocimientos utilizados* para realizar la producción desde la cual se tiene la agricultura tradicional o científica. Este último aspecto es el que se empleará para el análisis que pretendemos realizar, es decir, las alusiones sobre *tradicional*, ya sea desde agricultura, tecnología o conocimiento se hará desde la forma de generar y transmitir el conocimiento. En el entendido que para lo científico o moderno no necesitamos mayor acercamiento a la definición, algunas de las denominaciones son: moderna, científica, comercial, capitalista, de mercado, de contrato y otras, que hablan de los diferentes enfoques, acordes con el objetivo de la investigación o actividad de que se trate.

Las diferencias ecológicas, técnicas y socioeconómicas ligadas a la producción tradicional y moderna se han agrupado en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Diferencias ecológicas, técnicas y socioeconómicas entre la agricultura tradicional y la moderna

Aspecto	Agricultura tradicional	Agricultura moderna
Ecológico	Limitaciones ecológicas: alta pedregosidad, pendientes elevadas, suelos someros.	Sin limitaciones, suelos profundos, terrenos planos, con riego.
Técnico	Fuerza humana y animal para realizar las diferentes actividades, sistemas de barbecho, semillas criollas, bajo uso de insumos industriales.	Fuerza proveniente del tractor, con uso de energía fósil, uso continuo del suelo, alto consumo de insumos industriales, empleo de semillas mejoradas.
Socioeconómico cultural	Producción para autoconsumo, limitaciones de mercado, vías de comunicación, infraestructura, apoyo financiero, y asistencia técnica.	Producción para el mercado, red de mercados, vías de comunicación y amplia infraestructura, crédito y asistencia técnica.

Fuente: modificado con base en Cortina V. (1991).

Los antecedentes de la agricultura tradicional

Los orígenes de la agricultura tradicional se encuentran ligadas al origen mismo de la agricultura y a los procesos de domesticación de las plantas y animales, hechos ocurridos hace varios milenios y que se ubican geográficamente en diferentes lugares del mundo, conocidos como *centros y subcentros de origen de agricultura*, los cuales permitieron la formación de civilizaciones independientes que florecieron en diferentes momentos antes de la expansión de la civilización occidental y llegaron a conformar grandes centros de población, infraestructura de riego, estructuras estatales de poder, mecanismos de comercialización y un sistema tributario.

A partir del conocimiento y la tecnología desarrollados en estos centros de origen de la agricultura y con la utilización de la fuerza militar y mercado, en Europa se desarrolló una estrategia imperialista de expansión, facilitada con la revolución industrial, que llevó al establecimiento de nuevos centros de poder basados en el capital. Esto ha ocasionado que los centros de origen de la agricultura se encuentren actualmente como centros subdesarrollados, en donde encuentra una tecnología agrícola tradicional que se considera, por los científicos y políticos, inferior a la practicada en lugares desarrollados.

Para el caso de México se manifiesta en un mosaico agrícola ubicado a lo largo del país, basado en la existencia de 56 grupos étnicos, que a pesar de las imposiciones culturales y fomento al desarrollo durante los últimos 500 años, han mantenido su cultura agrícola. También existe un grupo mestizo muy amplio, que bajo situaciones limitantes se ve obligado a poner en práctica los conocimientos tradicionales para aprovechar los recursos naturales y obtener productos destinados principalmente al autoconsumo, con un profundo significado cultural y alimentario a través del enorme acervo tecnológico que poseen, el cual conocemos parcialmente (Hernández X. 1988).

Uno de los aspectos importantes de nuestro país es la tradición agrícola de los pobladores descendientes de los inventores de la agricultura, agricultores tradicionales que además de poseer el conocimiento necesario para llevar a cabo la producción, tienen la actitud para producir, experimentar y resolver problemas de la producción en el terreno mismo, lo cual hace de estos personajes unos experimentadores con capacidad y flexibilidad para enfrentar de los problemas de la producción agrícola.

Por lo anterior, los orígenes de los conocimientos de la agricultura tradicional se pueden remontar a los orígenes de la agricultura; sin embargo, en nuestro país se encuentran vigentes y se basan en la existencia de una población campesina con una tradición de nueve mil años.

La agricultura tradicional incluye diferentes prácticas, con las cuales se asegura la obtención de cosechas y la conservación del ambiente bajo condiciones específicas y de acuerdo con los objetivos de los productores. Éstas varían según el grupo étnico de que se trate. Dichas prácticas, para el cultivo de maíz, de acuerdo con Hernández X. (1981) comprenden los siguientes doce puntos:

1. Preparación del terreno

Esta actividad consiste en despejar el terreno de competidores por luz, además de suelos fiables en donde se puedan depositar a las semillas. Esto se hace mediante roza- tumba y quema, roza, roturación, subsoleo, surcado y cajeteado.

2. Selección, preparación de la semilla y siembra

Esta rutina se realiza con la finalidad de continuar el ciclo biológico de los cultivos y para mantener los mejores ejemplares de las diferentes especies de interés. Se hace una selección, un acondicionamiento y se utilizan formas específicas de colocación de las semillas para que germinen. Así, el productor selecciona los mejores granos según el color y el tipo deseado, se eliminan granos dañados, se aplican tratamientos que mantienen a la semilla en posibilidades de germinación al momento de la siembra. Previo al depósito de la semilla en el campo, es posible que se le apliquen tratamientos para asegurar la germinación y el establecimiento de poblaciones adecuadas.

3. Optimización del uso del agua disponible

Con esta práctica, sin llegar a dañar a la planta ni causar efectos erosivos, se busca captar y conservar en el suelo la mayor cantidad de agua posible, para lo cual se mantiene alto contenido de materia orgánica en el suelo; se modifica el microrelieve con terrazas, surcos en contorno, bordos y construcción de drenajes; se mantiene el suelo cubierto con vegetales, y se siembra sobre bordos o camellones en condiciones de exceso de humedad.

4. Optimización de la fertilidad del suelo y control de la erosión

Esto se logra mediante curvas a nivel, terrazas, adición de materia orgánica y fertilizantes químicos, y al propiciar los periodos de descanso durante los cuales se desarrolla una vegetación secundaria que restituye la fertilidad.

5. Control de la competencia interespecífica

Como control de la competencia por luz, nutrientes y agua, pero muchas veces con fines utilitarios, se eliminan arvenses que son aprovechadas para consumo humano o por los animales domésticos. En contraparte, también es posible encontrar que algunas especies se auspician de acuerdo con el interés de los productores.

6. Control de enfermedades, plagas y depredadores

La selección natural y el mejoramiento genético contribuyen en la obtención de plantas resistentes a plagas y enfermedades, lo cual es complementado con la utilización de plaguicidas, la captura y la cacería organizada de aves y mamíferos que dañan los cultivos en diferentes estados de maduración.

7. Cosecha de productos

La cosecha en la agricultura tradicional es diversa, se inicia desde mucho antes de la maduración del producto principal; puede ser el aprovechamiento de hojas, inflorescencias, frutos inmaduros, maduros, granos y raíces. También es posible que el ganado sea el que aproveche el rastrojo y las arvenses, que a final de cuentas son también parte de la cosecha.

8. Almacenamiento

El aprovechamiento de los productos durante todo el año plantea la necesidad de la conservación de los granos, que deben ser protegidos de agentes físicos y bióticos; para esto se ha desarrollado una serie de estructuras con antecedentes desde la prehistoria, los que ahora se complementan con el uso de plaguicidas.

9. Ceremonias

Dentro de la visión campesina se incluyen actividades que ligan la producción con los dioses, que pueden estar representados por elementos naturales,

como la madre tierra, el sol y la lluvia, a los cuales se les hacen ceremonias de solicitud, súplica y agradecimiento, intercalados a lo largo del ciclo.

10. Calendarios agrícolas

El establecimiento de fechas o periodos para realizar las diferentes prácticas agrícolas está asociado al conocimiento preciso de la forma como se presentan los factores ambientales a lo largo del año.

11. Mejoramiento de instrumentos

Los instrumentos permiten concentrar la fuerza del hombre en determinada acción. A través de la herramienta específica es posible, con la fuerza del hombre o de los animales, realizar determinadas prácticas. Los instrumentos se hacen cada vez más específicos al medio y propósito en donde se van a utilizar, y a la fuerza disponible.

12. Mejoramiento de semillas

Corresponde a esta actividad el mayor reconocimiento de los aportes de la agricultura tradicional, ya que ha dado como resultado la selección de especies y variedades de amplia adaptación específicas para un fin. Las diferencias del medio ecológico y los gustos y posibilidades de obtención de calidad han hecho de esta actividad una de las más productivas, por los logros obtenidos a través de la amplia variación genética que se observa en las zonas de agricultura tradicional.

La modernización de la agricultura mexicana

Resulta innegable que la estrategia de modernización agrícola puesta en práctica por los gobiernos mexicanos entre 1940 y 1970 permitió a nuestro país un incremento importante del producto interno bruto agrícola, así como de volúmenes, superficies y rendimientos. Los datos son tan abrumadores que se ha presentado a México como un espacio obligado para conocer las estrategias en países en vías de desarrollo; a este fenómeno se le ha llamado el *milagro mexicano*. Sin embargo, la discusión sobre los destinatarios y beneficiarios de la estrategia no ha sido suficientemente enfática en señalar que en paralelo a las zonas desarrolladas se mantuvo y acrecentó un sector de la producción tradicional, una producción campesina, la cual no tuvo ni la calidad ni la cantidad de recursos para ser incluido en el modelo, no recibió los apoyos y tampoco fue beneficiado de los adelantos de la tecnología

moderna, y que la creación de una agricultura de avanzada lleva ligada indisolublemente a la agricultura tradicional.

A la forma y contenido de la modernización de la agricultura en México se le ha dado el nombre exagerado de *revolución verde*, entendida como la aplicación de un paquete tecnológico que contiene las recomendaciones en cuanto a prácticas de manejo y cantidad de insumos para el aprovechamiento óptimo de la capacidad genética de variedades de especies mejoradas, que requieren un empleo preciso de la cantidad de agua para riego, fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y fungicidas. A partir de la aplicación precisa de dicho paquete se garantiza la obtención de altos rendimientos.

La modernización de la agricultura en México tuvo como premisa básica la participación de un grupo de investigadores estadounidenses contratados por la Fundación Rockefeller, la cual había respondido positivamente a una solicitud presentada con anterioridad por el titular de la Secretaría de Agricultura y Fomento, el ingeniero Marte R. Gómez. Para lograrlo fue necesaria la recomendación positiva de Henry Wallace, vicepresidente de los Estados Unidos, quién con anterioridad había sido secretario de agricultura de su país y tenía intereses particulares, ya que recién había fundado una empresa productora de semillas.

El problema en la perspectiva de modernización

En nuestros tiempos, dadas las facilidades de comunicación mundial, uno de los aspectos característicos de la modernización en los países en vías de desarrollo es la posibilidad de utilización de tecnología moderna importada, la cual fue generada para operar bajo condiciones ambientales diferentes y situaciones sociales propias de los países desarrollados que no tienen relación con las características de los países receptores. De tal manera, es común la generación de problemas diferentes a los que motivó su introducción, llevando a una situación de conflicto a la sociedad, o bien provocando la marginación de algunos de los segmentos de la sociedad. En este sentido, Hernández X. (1985) nos plantea que la contradicción actual es que "...nos encontramos ante la tarea en lograr un desarrollo agrícola en una población con antecedentes históricos sociales y bases filosóficas diferentes a una sociedad cuya agricultura desarrollada desearíamos utilizar como pauta para dicho desarrollo".

Por su parte, Hewitt (1985) nos dice que el objetivo de la Oficina de Estudios Especiales era aumentar la producción de artículos alimentarios, y la investigación se realizó en torno a los problemas científicos de la adaptación de semillas a los suelos locales, la búsqueda de mezclas adecuadas de insecticidas y fertilizantes, la utilización eficiente del agua, todo bajo el supuesto de que la tecnología agrícola que se estaba aplicando en los Estados Unidos podría transferirse a México. Se trataba en lo esencial de descubrir y facilitar los debidos insumos físicos y técnicos en la adecuada proporción para su empleo por los agricultores mexicanos,

...no se trataba de averiguar si los requerimientos sociales y económicos de las técnicas agrícolas entonces en uso en los Estados Unidos serían compatibles con la estructura agraria de México; no se mencionaba el pequeño, antieconómico, tamaño de muchos terrenos de subsistencia, su aislamiento y sometimiento a prestamistas locales, la escasa calidad de la base de sus recursos, ni otros factores que distinguían fundamentalmente al agro mexicano del norteamericano. Era esta suposición de que la agronomía y la tecnología podían trasplantarse sin adaptación a la naturaleza y circunstancias de la población agrícola, la que con mucha frecuencia restringía la aplicabilidad de buena parte de las investigaciones de la Oficina de Estudios Especiales a las mejores zonas agrícolas de México.

La aplicación del modelo dio como resultado el desarrollo de una agricultura productora de materias primas baratas para la industria, mismas que se obtenían de preferencia en las mejores tierras, dotadas de infraestructura de riego y utilizando la tecnología agrícola más moderna. En contraparte, la producción campesina, ubicada en condiciones menos favorables, con una tecnología tradicional se encargaba de la producción de los alimentos. A la inclusión de los campesinos en la producción capitalista industrial se le conoce como la *vía campesina*, y su presencia se explica como parte de la estrategia para abaratar los costos de reproducción de la fuerza de trabajo. Es por esto que su papel era la producción de granos baratos, lo cual se explica porque la participación de los campesinos en la producción de alimentos evitaba el pago de la renta de la tierra, común en la producción capitalista, lo cual encarece los costos de los alimentos. Bajo este esquema, los productos de la producción campesina no eran retribuidos cabalmente, por lo cual se transfería valor a la industria (Rubio, 1999). Esta situación prevalece hasta finales de los años sesenta; durante los setenta se da un proceso mundial que lleva a la modernización de la tecnología

agrícola y al cambio de estrategia nacional en el abasto de alimentos, dejando a los campesinos fuera de ello, lo cual ha sido agravado por los aires globalizadores de finales del siglo, en donde los productores de la agricultura tradicional se les ha visto como un obstáculo a los intentos de modernización del campo.

Esto ha tenido como consecuencia la disminución del área de explotación, el retiro de los apoyos financieros y la cancelación de programas estatales que tradicionalmente operaban, lo cual se manifiesta como una situación de crisis cada vez más fuerte, que ocasiona la migración hacia las ciudades y el país vecino del norte, con el consecuente abandono de la producción agrícola, que necesariamente lleva a la degradación de los recursos, a la ruptura de los elementos culturales campesinos, a la descalificación sin fundamento de la agricultura tradicional y a la acusación de ejidatarios y pequeños propietarios de improductivos y retrógrados, concebidos como obstáculo para el desarrollo

Tecnología agrícola tradicional

Los antecedentes

Abordar el tema de tecnología agrícola tradicional lleva necesariamente a la revisión de la formación y experiencias de Efraím Hernández Xolocotzi (1913-1991), destacado científico mexicano que durante su actividad profesional desarrolló la concepción y metodología de la tecnología agrícola tradicional. Si bien son importantes sus méritos académicos reunidos en la publicación de 52 trabajos en donde participó, que fueron reunidos por la Universidad Autónoma Chapingo en 1985 en la publicación conocida como *XOLOCOTZIA: obras de Efraím Hernández Xolocotzi*, también es de destacar la capacidad personal y su labor incansable durante más de 50 años en actividades de investigación y enseñanza, que a final de cuentas fueron el origen y el destino inmediato de la aplicación de los conocimientos generados.

Con la experiencia a costas del trabajo del campo en el trópico mexicano y el recorrido que realizó en la mayor parte de las regiones de México de 1943 a 1945, en este último año inicia labores como colector de germoplasma en la Oficina de Estudios Especiales. Antes de ingresar como profesor de la Escuela Nacional de Agricultura, en 1953, realiza colectas etnobotánicas en Cuba y el sur de México, inicia observaciones de especies forrajeras y estudios de la mosca prieta de los cítricos en Ciudad Valles,

S.L.P, además de obtener la Maestría en Artes con especialidad en Biología en la Universidad de Harvard.

Con la tarea de impartir a los estudiantes una enseñanza ligada a la situación nacional:

...la investigación se inicio a partir de los siguientes hechos: a) el acervo bibliográfico nacional, agronómico y agrícola disponible para la enseñanza y la investigación era reducido, esto obligaba a una dependencia en la literatura extranjera que, además de estar en otro idioma, en el mejor de los casos presentaba información desligada de las condiciones locales; b) el conocimiento científico occidental era poco auspiciado localmente, había que empezar por coleccionar y estudiar nuestros recursos, y c) la producción agropecuaria y forestal, las condiciones de producción y los productores permanecían prácticamente desconocidos (Hernández, X. 1985).

La investigación realizada por Hernández X. fue expuesta en diferentes documentos. Según un recuento hecho por Díaz y Cruz (1999) del registro existente de la obra escrita por el maestro, se desprende que va de 1945 a 1995, durante cincuenta años escribió 313 documentos diversos, en donde se incluyen libros, artículos científicos, notas, reportes, resúmenes, ensayos y artículos de divulgación a partir de los cuales se pueden conocer los principales planteamientos que conforman la obra del Dr. Hernández X. De 1945 a 1953 la obra se caracteriza por los escritos sobre flora y por dos de los trabajos de mayor importancia sobre el maíz: *Razas de maíz en México* y *Graneros de maíz*.

A partir de 1953, momento en que inicia labores en la Escuela Nacional de Agricultura, hasta 1972 aproximadamente, escribe varias notas de clase y ensayos sobre la enseñanza e investigación, entre los que destacan los trabajos sobre pastizales de México, que suman más de 25, mismos que escribe de 1955 a 1970. Son importantes de mencionar sus trabajos metodológicos: en 1967 escribe *Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales* y en 1971 uno de sus trabajos de mayor importancia en el estudio de la relación hombre planta, *Exploración Etnobotánica y su metodología*; entre otros trabajos se encuentran el desarrollo de una metodología para el estudio de sistemas de producción pecuaria con persistencia de agricultura tradicional, metodología general para el estudio de las plantas medicinales y las propuestas para el establecimiento de experimentos bajo el sistema de roza tumba y quema.

A partir de 1972 y 1973 se pueden identificar los primeros escritos sobre tecnología agrícola tradicional, tema de la cual se ocupa desde esos años hasta que fallece, en total se identifican más de 100 documentos en un periodo de publicación que va de 1972 a 1995. En 1977 se publica el trabajo *Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional* en el cual se plasman las ideas centrales para el estudio de la tecnología agrícola tradicional, que constituye una de las aportaciones teóricas que ha servido de base para el estudio de la tecnología tradicional. La propuesta metodológica se puso en práctica en diferentes regiones del país; sin embargo, corresponde a Yucatán el proyecto con mayor duración en el lugar en donde fueron aplicadas todas las fases de la metodología; dicho proyecto inicia en 1979 y permanece en funcionamiento en fecha posterior al fallecimiento del maestro.

De los temas que siempre estuvieron presentes se encuentran el frijol, del cual escribió 29 documentos, el maíz, con 22. Otros aspectos abordados fueron sobre condiciones ecológicas, regionalización, etnobotánica y evolución bajo domesticación. También destaca que en los últimos seis años de trabajo el tema central fue el de la tecnología agrícola tradicional.

Los planteamientos centrales de tecnología agrícola tradicional

De la naturaleza de los conocimientos empíricos

La tecnología agrícola tradicional es la resultante de experiencias acumuladas por miles de años y seleccionada con el fin de obtener los mejores resultados en el aprovechamiento de los recursos naturales. Según los parámetros establecidos por las comunidades afectadas, también guarda estrecha relación con el concepto del grupo humano sobre el cosmos en que funciona. En consecuencia a lo anterior, existen elementos que la generan y la mantienen. Según Hernández y Ramos (1977) dichos elementos son:

1. El razonamiento para darle coherencia a los fenómenos cósmicos;
2. Mecanismos para generar nuevos conocimientos;
3. Mecanismos para producir nueva tecnología;
4. Mecanismos de conservación y transmisión de los conocimientos ancestrales, y

5. Mecanismos para la transmisión cotidiana de los conocimientos culturales de producción, de formas de propagación de los productos, de almacenamiento y conservación de la producción agrícola y de formas de consumo.

Como meta de lo propuesto se considera que la metodología sugerida podrá superar las siguientes deficiencias del conocimiento empírico: la mezcla entre lo material y lo metafísico, lo sobrenatural, lo teológico, la superstición; lo endeble de los instrumentos de registro de fenómenos y de los instrumentos de conservación de las observaciones; la falta de una metodología de comparación y de cotejo, y la reducida capacidad de analizar información para establecer predicciones. Ante la nueva situación de la producción agrícola y el enfoque de sustentabilidad es posible que algunas de las desventajas observadas en 1977, en este momento sean ventajas de la tecnología agrícola tradicional.

Objetivos

Los objetivos propuestos en la metodología son los siguientes:

1. Registrar, recuperar y razonar el conocimiento empírico de la tecnología agrícola tradicional.
2. Sistematizar las observaciones.
3. Formular las generalizaciones pertinentes.
4. Generar hipótesis de trabajo.
5. Diseñar y ejecutar los experimentos de cotejo.
6. Presentar las evaluaciones respectivas para su análisis, crítica y aceptación.

Pasos metodológicos

La propuesta establece una serie de pasos secuenciados para el estudio de la tecnología agrícola tradicional, dichos pasos son los que a continuación se describen:

- a. Selección del área de estudio. Se recomienda la selección de áreas que presenten mayor aislamiento cultural y que tengan predominancia de grupos indígenas o grupos mestizos con tradición tecnológica, además de la conveniencia de explorar la diversidad ambiental del país.

- b. Introducción al área. A partir de las necesidades de colaboración y el reconocimiento de las particularidades de comportamiento de las comunidades, se establece como necesario el respeto y el entendimiento de la cultura prevaleciente en el lugar, humildad científica y deseo de aprender y un profundo conocimiento de los sistemas de producción y de los trabajos relacionados con la producción.
- c. Observación para regionalizar. Consiste en establecer las unidades homogéneas para el estudio de la tecnología agrícola tradicional, que además permitan la estratificación del ambiente en donde los experimentos pueden ser establecidos.
- d. Recopilación de información ecológica. Se realiza con la finalidad de establecer las amplitudes y las limitaciones agroecológicas de la región en estudio.
- e. Registro de calendarios agrícolas y definición de los sistemas de producción. El conocimiento de los periodos de realización de las prácticas agrícolas permite el entendimiento de la relación de éstas con las condiciones ambientales, pero también nos puede dar luz sobre la movilidad de la población, las fiestas u otras actividades culturales.
- f. Formulación de generalizaciones. Se refiere al establecimiento de los principios generales que permitan posteriormente establecer hipótesis de investigación sobre los aspectos agronómicos detectados en las regiones y que resulten de interés para continuar en la investigación.
- g. Formulación de hipótesis de trabajo. El establecimiento hipotético de las relaciones propuestas entre causa y efecto de los fenómenos observados permitirá el diseño, la ejecución y el análisis experimental de cotejo.
- h. Cotejo experimental. La utilización de los métodos estadísticos en esta fase resulta necesaria; sin embargo, dada las características de la agricultura tradicional, que contempla muchos aspectos de comportamiento aleatorio, tales como fechas de siembra variables cada año, uso de mezclas de semillas, aplicación de fertilizantes sólo si existe humedad en el suelo, fueron muchos los problemas que fue necesario enfrentar, desde la metodología estadística para su aplicación en estos estudios.

- i. Evaluación de la tecnología agrícola tradicional. La metodología pretende subsanar las limitaciones del conocimiento empírico, ubicando aquellas partes dentro del materialismo científico, a la vez que se incorporan a nuestra cultura científica actual. “La mejor prueba de nuestro entendimiento cabal de la tecnología agrícola tradicional será la capacidad del investigador de llegar a tomar decisiones en el uso de los recursos naturales, tan buenas en forma consistente como las que toma el agricultor actualmente” (Hernández, 1977).

Conceptos generados

La metodología para el estudio de la tecnología tradicional considera el concepto de *agroecosistema* como central para el estudio sobre el manejo de los recursos y la evaluación cuantitativa del flujo de energía y materiales, lo que permite analizar los conocimientos agrícolas tradicionales, plantear hipótesis de trabajo y conducir experimentos con el objeto de definir y anotar nuevos elementos. La metodología reconoce las limitantes del concepto de agroecosistema para abordar los elementos socioeconómicos y culturales implícitos dentro del proceso de producción agrícola.

Se propone el análisis de los agroecosistemas a través de tres ejes: *El ecológico*, bajo la consideración de que el agroecosistema está condicionado por el comportamiento de las plantas, en el que destaca el papel de los factores ecológicos prevaletentes, sobre todo los climáticos y los edáficos; *el tecnológico*, en donde se considera al grado en que el hombre modifica las condiciones ambientales e incrementa la capacidad productiva de la fuerza de trabajo, y *el socioeconómico*, que se refiere al nivel de autoconsumo y comercialización de los productos, la tenencia y disponibilidad de la tierra, cantidad y tipo de mano de obra y la política gubernamental.

Los aportes de la investigación en tecnología agrícola tradicional se estudiaron en diferentes partes del país de las que se puede mencionar Zacapoaxtla, Puebla, Tequexquináhuac, Estado de México, Valles Centrales de Oaxaca, San Mateo del Mar, Oaxaca, El Bajío guanajuatense y Yucatán, lugar en donde el estudio de la milpa permitió aplicar prácticamente todos los pasos metodológicos propuestos.

En la enseñanza se pueden señalar avances que fueron incorporados a las diferentes materias impartidas, algunos planteamientos para hacer más

nacionalista la enseñanza de la agronomía desembocaron en prácticas de campo, los famosos viajes de estudios de la Universidad Autónoma Chapingo, o bien en infraestructura y dependencias universitarias en donde se realizan labores de enseñanza, investigación y servicio, nos referimos al sistema de Centros Regionales de la misma institución que funciona en prácticamente todo el país. Desconocemos la labor educativa hecha desde la dirección de varias de las especialidades de la Escuela Nacional de Agricultura. Seguramente podemos encontrar influencia de los planteamientos y resultados de la escuela Xolocotziana en las labores de extensión e investigación.

Uno de los aspectos fundamentales de los trabajos de Hernández X. fue la formación de profesionales, los que con el paso de los años se han encargado de continuar con el trabajo iniciado por el *Maestro” Xolo”*. Según De Pina (1999), la obra maestra del Dr. Hernández, en donde expresa todo lo investigado, se encuentra en la formación de recursos humanos, la formación directa de estudiantes en la Escuela Nacional de Agricultura hoy Universidad Autónoma Chapingo y el Colegio de Postgraduados. Sus escritos y conferencias han permitido la formación de grupos de trabajo, las ideas y posiciones enarboladas por el Dr. Hernández X. sirven de sustento para realizar investigación en diversas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad autónoma Chapingo, el Instituto Politécnico Nacional, el Colegio de la Frontera Sur, el Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca y otras instituciones nacionales y extranjeras. Desdichadamente no se ha podido constituir una organización o fortalecido alguno de los grupos para continuar con la profundización y teorización de los planteamientos que fundamentaron su rica práctica profesional, esperamos que en un futuro cercano se pueda realizar.

La zona andina y la transdisciplina; dos ejemplos complementarios

Los intentos de desarrollo rural en los Andes han terminado en resultados parecidos a los obtenidos en México, es decir, en fracasos, por no poder enfrentar las limitaciones del ambiente y las particularidades de la población a la que se buscaba beneficiar. Una característica común en estos dos espacios es la presencia de una cultura propia anterior a la colonización española y con capacidad demostrada para sobrevivir y desarrollarse en las condiciones ambientales restrictivas, gracias a la creación de una tecnología y en general

a una cultura que se reconoce a sí misma como diferente a la Occidental, promotora de esos desarrollos. El grupo de investigadores nacionalistas en Perú y Bolivia, que se han dado la tarea de analizar la cultura andina (Quechua y Aymará) y establecido los fundamentos filosóficos, sustentan la posición de que dichas culturas son equivalentes a la cultura occidental, con distinta cosmovisión, pero igualmente válida, con diferencias de antigüedad, digna de tomarse en cuenta, mientras que la cultura andina tiene 100 siglos la occidental parte de la revolución industrial y algunas de sus raíces más profundas se remontan a 20 siglos de antigüedad (San Martín, 1991). También se ha podido demostrar la diferencia que existe entre ambas concepciones, y como la concepción Andina puede ubicarse dentro de las teorías que consideran a la tierra como un organismo gigantesco, propuesta hecha por Lovelock y que toma fuerza entre los ecologistas.

Por otro lado, en 1991 se realizó el Congreso Perspectiva Transdisciplinaria, el cual parte de reconocer que el conocimiento científico es sólo una parte del conocimiento en su totalidad; lograr la comprensión de nuestro universo es el principal objetivo de la búsqueda científica, pero también es el propósito de la filosofía y las religiones, de tal manera que en esta perspectiva el conocimiento de la realidad requiere de la ciencia, pero también de otras disciplinas no científicas, que precisamente pueden ubicar a los sabios campesinos, poseedores del conocimiento obtenido a partir de la práctica, que ha dado como resultado en tecnologías funcionales bajo las condiciones que operan, con antigüedad que se remonta a varios miles de años, mismas que se han adecuando de acuerdo a los nuevos conocimientos y elementos tecnológicos. Esta apertura de la ciencia hacia la tradición, resumida por la UNESCO (1992), es una de las señales del reconocimiento que la ciencia occidental ha otorgado a las otras ciencias, la ciencia campesina. México es una de las ocho regiones privilegiadas en el mundo que es centro de origen de agricultura, por lo tanto requerimos planteamientos como los que aquí se esbozaron para lograr nuestros propósitos en beneficios, de los productores tradicionales y del ambiente.

Bibliografía

Cortina, V., S. 1991. "Efecto de los planes de desarrollo sobre la producción de maíz en el ejido de Becanthen, Yucatán". Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México, 196 p.

- De Pina G., J.P. 2000. Presentación del documento “La investigación de huachaque”. *Periódico Tzapinco* 174, Chapingo, México, pp. 5-8.
- Der Kessel, J. 1988. *Tecnología Aymará un enfoque cultural*. AGRUCO. Cochabamba, Bolivia, 56 p.
- Díaz de L., M.A. y A. Cruz L. 1999. *Nueve mil años de agricultura en México. Homenaje a Efraím Hernández Xolocotzi*. GEA y Universidad Autónoma Chapingo, México, 217 p.
- Hernández X., E. y A. Ramos R. 1977. “Metodología para el estudio de los agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional”, en: E. Hernández X. (ed.) *Agroecosistemas de México*. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 321-333.
- Hernández X., E. y colaboradores. 1981. *La tecnología del cultivo boletín de Agroecosistemas*. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 27:2,7-8 y 28:5-7.
- Hernández X., E. 1985. “Agricultura tradicional y desarrollo, en: *Xolocotzia. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi*. Tomo I. Chapingo, México, pp. 419-421.
- Hewitt de A.C. 1985. *La modernización de la agricultura mexicana. 1940-1970*. Siglo XXI editores, 5ª edición, México, 319 p.
- Rubio, Blanca. 1999. “Globalización, reestructuración productiva en la agricultura latinoamericana y vía campesina, 1970-1995”. *Cuadernos Agrarios*. No. 17-18, México, pp. 29-60.
- San Martín, J. 1990. *Reflexiones y apuntes sobre revalorización del conocimiento campesino*, Serie Técnica No. 23. AGRUCO, Cochabamba, Bolivia. 16 p.
- San Martín, J. 1991. *Reflexiones y apuntes sobre revalorización del conocimiento campesino*. Proyecto Agroecología y Universidad. Cochabamba (AGRUCO), IC-UMSS. Serie técnica, No. 23, Cochabamba, Bolivia. 73p.
- San Martín, J. 1992. *Tecnologías andinas. Apuntes para la sistematización..* Serie Técnica No. 29, AGRUCO, Cochabamba, Bolivia, 70 p.
- UNESCO. 1992. *Perspectiva transdisciplinaria: la apertura hacia el siglo XXI*. Ciencia y Desarrollo. México, Vol. XVII, No. 102, p 16-20.
- Wilken, G.C. 1987. *Good farmers: traditional agriculture Resource management México and Central America*. Berkeley, University of California Press, EUA. 301 p.

Un debate abierto.

Escuelas y corrientes sobre la tecnología

Esta obra se imprimió en junio de 2003

Corrección de estilo: Ing. Salvador Bravo G. y Gloria Villa H.

Diseño de interiores y formación: Gloria Villa H.

Diseño de portada: Analeni Marín Reyes

Tiraje: 500 ejemplares.