



3

América Latina y el Caribe: Escenarios posibles y políticas sociales

Editor: Theotonio Dos Santos



FLACSO



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Oficina Regional de Ciencia
para América Latina y el Caribe

Representación de la
UNESCO ante el MERCOSUR

Proyecto Repensar América Latina

Coordinador General: Gonzalo Abad Ortíz

Comité Editorial:

Adrián Bonilla

Julio Carranza

Thetonio dos Santos

Francisco Rojas

Juan Valdés

Edición: Alfredo Prieto

Asistencia editorial: Laura Marrero

Volumen 3

Theotonio Dos Santos, Editor

América Latina y el Caribe: Escenarios posibles y políticas sociales

ISBN 978-92-9089-174-1

© UNESCO 2011

Los autores se hacen responsables por la elección y presentación de los hechos que figuran en la presente publicación y por las opiniones que aquí expresan, las cuales no reflejan necesariamente las de la UNESCO, y no comprometen a la Organización.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos, no implican de parte de la UNESCO juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

Esta publicación se encuentra disponible en www.unesco.org.uy/shs y puede ser reproducida haciendo referencia explícita a la fuente.

Impreso en 2011 por la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe

Luis Piera 1992, 2o. piso
11100 Montevideo, Uruguay

Índice

Preámbulo.	
<i>Julio Carranza Valdés</i>	5
Presentación	
<i>Gonzalo Abad Ortiz</i>	7
Introducción	
<i>Theotonio Dos Santos</i>	13
La economía mundial y América Latina a inicios del siglo XXI	
<i>Orlando Caputo</i>	19
Un repaso de la crisis y la necesidad de una nueva arquitectura financiera internacional	
<i>Oscar Ugarteche</i>	57
La integración latinoamericana: etapas pasadas y escenarios posibles	
<i>Jaime E. Estay</i>	93
Postneoliberalismo o cambio civilizatorio	
<i>Ana Esther Ceceña</i>	121
Desigualdad y crisis de incorporación: la caja de herramientas de políticas sociales de la izquierda	
<i>Luis Reygadas y Fernando Filgueira</i>	133
O espírito de Cochabamba: a reapropriação social da natureza	
<i>Carlos Walter Porto-Gonçalves</i>	161
Prospectiva tecnológica para América Latina	
<i>Leonel Corona</i>	181

La educación superior en el mundo y en América Latina y el Caribe: principales tendencias <i>Francisco López Segrera</i>	207
Cambios demográficos y reestructuración económica en América Latina. Perspectivas y desafíos para las políticas sociales <i>Dídimo Castillo Fernández</i>	233
Centroamérica 2010 y sus escenarios de integración <i>Jorge Rovira Mas</i>	257
La crisis del imperialismo. América Latina y Panamá enfrentan cambios épicos en sus relaciones con los Estados Unidos <i>Marco A. Gandásegui, hijo</i>	283
Sobre los Autores	313

Prospectiva tecnológica para América Latina

LEONEL CORONA

En el siglo XXI, sobre todo por las posibilidades y retos que enfrentan las sociedades de América Latina, se hace necesario reflexionar sobre nuevos caminos para el desarrollo económico y social. Estos resultan complejas interrelaciones de variables, actores y acciones, la búsqueda de una nueva arquitectura social y económica capaz de dar una salida consistente a la crisis financiera, económica y ecológica, ligado al desempeño económico, la justicia social y la compatibilidad ambiental en el contexto global (Messner, D. 1998).⁶¹ Aunque existen diversas definiciones sobre la globalización de la economía o mundialización,⁶² todas concuerdan en la importancia creciente del conoci-

61 “Political inaction and excessive economic liberalism in the world market economy lead to social disintegration, political instability, environmental devastation and economic emaciation of national economic locations” (Messner, D., 1998:95).

62 “La globalización es un proceso de dominación del mundo de Estados y mercados, de sociedades y pueblos, se ejerce en términos político-militares, financiero-tecnológicos y socioculturales (González Casanova, P., 1998, *La Jornada*, 9 de septiembre). O bien un conjunto amplio de definiciones que se pueden agrupar en el *globalismo pop*, considerado una “oferta de moda, eufórica y determinista, acrítica y superficialmente aceptada como un paradigma montado sobre varias falacias, mitos o *slogans*, como que es un fenómeno nuevo, homogéneo y homogeneizante que conduce a la democracia al progreso y al bienestar universal” (Saxe-Fernandez, J, 1999:10). A estas cinco características, Carlos Vila agrega: “la globalización acarrea la desaparición progresiva del Estado, al menos a una pérdida de importancia del mismo”. (Vilas, C., “Seis ideas falsas sobre la globalización”, disponible en: <http://www.globalizacion.org/biblioteca/Vilas%20Globalizacion%20Falsa.htm>

miento y la informatización de la sociedad (Carney, 1999), como se observa en los procesos que comprenden:

- Fluidez de los movimientos de masas de capital financiero, hecha posible por la desregulación de los mercados de capitales y la revolución de las comunicaciones y la informática.
- Fragmentación de los procesos de producción entre países, lo cual hace cada vez más difícil identificar la unidad de producción.
- Progresiva integración de los mercados nacionales dentro de los mundiales, que genera patrones de consumo cada vez más homogéneos y el empaquetamiento de gustos tradicionales para su difusión mundial.
- Impacto social generalizado de los avances tecnológicos (comunicaciones e información).

Por ello una de las variables centrales de los posibles nuevos caminos es el uso productivo del conocimiento, lo cual comprende un conjunto de interrelaciones institucionales complejas de los conocimientos *técnicos*, aprendidos con la práctica, los *tecnológicos*, que se nutren de la ciencia, y los *científicos* (Corona, L., 2009).

Los caminos del desarrollo constituyen “un cuaderno de esperanzas”, como los califica la UNCTAD.⁶³ Sin embargo, para diseñar estos caminos (Ackoff, 1974) se requiere plantear los fenómenos en el devenir histórico y un ir del futuro al pasado para generar las alternativas del presente, es decir, en el tiempo de *larga duración*. Enfocar la tecnología desde una perspectiva amplia del tiempo permite observar aspectos estructurales que pueden ser parte de alternativas a ser consideradas en un escenario integrado con los cambios sociales. Se parte de la premisa de que resulta posible orientar la *trayectoria de uso y desarrollo de las capacidades tecnológicas* como parte de la construcción de una nueva sociedad: la sociedad del conocimiento (Herrera, A. *et al*, 1994: 23).

En este orden de ideas, primero se describen las formas del cambio de los procesos de trabajo (revoluciones tecnológicas) para añadir en un segundo punto el escenario de la sociedad del conocimiento. Tercero, se caracterizan

63 El *cuaderno de esperanzas* (Cahier d'Espérances o Book of Hopes) es el término de referencia anotado para la UNCTAD X (12-19 February 2000, Bangkok) con el objetivo de repensar el desarrollo, *Unctad News*, vol. 1, Issue 1, 1999.

las potencialidades y obstáculos en la historia tecnológica de América Latina, con base principalmente en las experiencias de la historia de México. En una cuarta parte, se elabora una agenda de los problemas estructurales básicos para proponer algunos criterios de diseño con el objetivo de incorporar la sociedad del conocimiento como medio para resolver problemas sociales críticos durante el presente siglo.

Los ejes del análisis: cambios en el proceso de trabajo y evolución tecnológica

Para comprender la evolución de las capacidades socio-tecnológicas se observan los cambios del proceso de trabajo con la difusión de la revolución industrial (RI), iniciada en 1793, y la de la revolución científico-tecnológica (RCT), fechada en 1968 (Tabla 1). En estas los procesos artesanales de trabajo evolucionan a la manufactura, base de la industria o el sistema de las máquinas, para dar paso a la automatización y, por último, al proceso científico. Entonces la evolución va en el sentido de potenciar la capacidad productiva del trabajo mediante el uso de herramientas técnicas, tecnológicas y del conocimiento.

La RI se compone de dos etapas. En la primera, de 1793 a 1847, la productividad del trabajo la impulsa la invención de la máquina-herramienta, lo cual implica el traslado de las herramientas de los artesanos a las máquinas. Este cambio de calidad inicia una trayectoria tecnológica que combina y aumenta la velocidad de las herramientas controladas por las máquinas. La segunda etapa, de 1848 a 1939, refiere la incorporación de la energía a la máquina —con la de vapor— y la revolución del transporte. El incremento del comercio de la producción de masa se resuelve con los ferrocarriles y después se agrega el automóvil. Entonces, la máquina-herramienta se puede trabajar de forma independiente de la energía humana y de la ubicación de la fuente de energía. La electricidad permite distribuir de manera independiente la localización de las fuentes primarias de energía. Tales cambios tecnológicos someten y subordinan el trabajo a la máquina, y la relegan a actividades secundarias y/o a supervisar el proceso de producción, al tiempo que aumentan la productividad del trabajo.

La RCT, que empezó en 1968, se gesta en el período de 1941 a 1965 en la industria química. Es un espacio natural para la creación de laboratorios de

Tabla 1 Proceso de trabajo y revoluciones productivas

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	FUERZA DE TRABAJO	MEDIOS DE TRABAJO			OBJETO DE TRABAJO	SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO
		Maquinaria	Energía	Información		
ARTESANAL	Desarrollo de instrumentos manuales	<REVOLUCIÓN INDUSTRIAL>			<REVOLUCIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA >	Integración de las capacidades humanas con las productivas y la ecología
MANUFACTURERA	Cooperación: división del trabajo	Máquina - herramienta (MH) accionada por trabajo humano o animal	MECÁNICA	REVOLUCIÓN ENERGÉTICA		
SISTEMA DE MÁQUINAS	Superfiliada a las máquinas. Tarea rutinarias	Maquinaria, MH accionada por vapor. Motor eléctrico	Carbón, petróleo, gas para generar vapor. Energía eléctrica	REV. INFORMÁTICA		Acoratamiento del ciclo ciencia producción mercado
AUTOMATIZADA	Supervisión y mantenimiento de sistema automático	MH funcional: máquina de transferencia, multiherramienta universal	Automatización de la generación y distribución de energía eléctrica			
CIENTÍFICA	Trabajo colectivo intelectual. Desarrollo de la capacidad creativa del hombre	Máquinas- Sistemas inteligentes	Nuevas fuentes de energía: nuclear, solar, biológica	Integración de imagen, datos, sonido.	Sistemas integrados de información. Desarrollo de las comunicaciones	Almacenamiento y procesos informáticos múltiples y en red: "computing grid"
	cooperación entre grupos de científicos para problemas globales	Computación distribuida con procesos digitales, biológicos y cuánticos	Generación energética distribuida	Generación de la ciencia en Redes	Objetos de relación medio ambiente- hombre	
CICLO ciencia producción- circulación (mercado- finanzas)			Interrelaciones de las ciencias sociales y ciencias naturales			Ciencias horizontales: SISTEMAS, COMPLEJIDAD
						Almacenamiento y procesos informáticos múltiples y en red: "computing grid"
						Prioridad a los problemas globales: nutrición, salud, cambio climático, niñez, seguridad...
						Sistema Univ-Empresa - Gov. INTERFUNCIONES
						Borrosidad entre comunidades reales y virtuales

Fuente: Relaboración con base en Corona Leonei (1978).

investigación y desarrollo (I + D), lo que dio inicio a una trayectoria de creciente aplicación más directa del conocimiento científico a la producción.

Por consiguiente, la evolución empieza con el artesano, que controla el proceso de trabajo mediante las habilidades y capacidades integrales del hombre, y después de un largo período de minimización del obrero en la producción, comienza una inflexión: se genera un nuevo tipo de artesano —el científico—, quien controla su proceso de trabajo de conocimiento. Pero en medio de ambos eventos se presenta una evolución contradictoria: la disminución de la participación y marginación del trabajo y el reinicio de una capacidad creativa con el trabajador científico.

Relacionando estos efectos contradictorios de desarrollo de la tecnología, la cuestión es conocer la trayectoria que lleva a un grado de dominio de los procesos científicos, en lugar de los industriales, es decir, observar los signos de desarrollo hacia la sociedad del conocimiento.

La sociedad del conocimiento como evolución futura de los cambios tecnológicos

El apartado anterior muestra la evolución de las capacidades tecnológicas en la producción, descrita con dos aspectos: 1) el desdoblamiento de los componentes del proceso de trabajo (fuerza de trabajo, máquina, energía, información) y 2) los cambios en la participación del trabajador, definiendo los tipos de proceso de trabajo: desde el artesanal a la automatización. A partir de este nivel, las capacidades productivas pasan a un nuevo estadio, el proceso de trabajo científico, que regresa a ser de tipo artesanal. Por tanto, son de esperarse nuevas formas de cambio para incrementar la productividad del trabajo —por ejemplo, acortando el ciclo de la ciencia con el uso productivo del conocimiento.

El nuevo ciclo implica un derrame hacia la sociedad, más allá de la producción, lo que conlleva un cambio con la sociedad del conocimiento. Sin embargo, como esta forma parte de la historia del hombre, la razón de denominación surge por la utilización de dispositivos tecnológicos que generan, almacenan y distribuyen información o máquinas de la información —compuestas por computadoras interconectadas mediante sistemas de comunicación—, las

cuales potencian las capacidades humanas al contar con más posibilidades de información pertinente en los análisis y la toma de decisiones.

Por tanto la sociedad del conocimiento comprende un conjunto de procesos resultantes de las capacidades informáticas crecientes del acceso social a estas y de las capacidades humanas de su utilización productiva, de consumo y cultural. Se pueden distinguir tres procesos principales (Tabla 2):

- TIC, las tecnologías de información y comunicaciones.
- Sector cuaternario de servicios de conocimientos.
- Ciclo ciencia-producción-circulación (mercado-finanzas).

La difusión de las TIC es el aspecto más visible y con impacto transversal, toda vez que afecta al conjunto de las actividades económicas y de consumo.

El cuaternario se conforma dentro del sector servicios y agrupa varias actividades relacionadas con la generación, almacenamiento, transmisión y uso del conocimiento. Comprende las intensivas en el uso de conocimientos tecnológicos y científicos, tales como educación, salud, financieros, medios de comunicación, gobierno. Es necesario aclarar que son ciertas áreas de estas actividades más intensivas que otras en el uso de los conocimientos. También incluye las actividades innovadoras, en las que el conocimiento se convierte en nuevos dispositivos, procesos y servicios como telecomunicaciones, servicios empresariales, computación y servicios profesionales.

Tal clasificación atiende a una intensidad entre el uso y las innovaciones, aunque de hecho se realizan en todas las actividades del sector cuaternario.

El aspecto central son las relaciones de la ciencia y la tecnología con la producción, el mercado y el financiamiento. Se espera que la productividad científica aumente y a la vez se acorten los tiempos de sus aplicaciones productivas o en el bienestar. ¿Cómo acortar el ciclo? La respuesta podría encontrarse en aquellos sectores que han logrado tiempos menores, como en los casos de la electrónica (semiconductores), la química y los nuevos materiales. Por tanto, la sociedad del conocimiento está en ciernes. Es de esperar se pueda acelerar el ciclo ciencia-producción, al tiempo que se generan nuevas condiciones sociales.

Tabla 2
Sociedad del conocimiento: componentes

- 1) “Máquina-informática”: Las tecnologías de la información y la comunicaciones, (TIC)→ sistemas informáticos.
- 2) **Economía servicial.**
Terciario: Servicios
Cuaternario: Servicios de conocimiento:
Intensivos en conocimiento: Educación; Salud; Financieros; Media; Gobierno.
Innovativos: Telecom; empresariales; computación; servicios profesionales.
- 3) Acortamiento del ciclo ciencia-producción-mercado- finanzas.

Fuente: Elaboración propia.

El punto de partida: potencialidades y limitaciones en América Latina

Las revoluciones industrial (RI) y científico-tecnológica (RCT) aparecen en diferentes momentos y evolucionan de acuerdo con los contextos económicos y políticos de cada país.

En América Latina, la introducción y difusión de la RI se retarda hasta finales del siglo XIX, es decir, unos cien años después que en los países industriales, lo cual implica superponer la primera y segunda etapa, o lo que es lo mismo, la industria y los ferrocarriles con el uso del automóvil y la energía eléctrica.

De manera similar a la RI, con el retardo de la RCT, que inicia en América Latina en 1994, se superponen la primera etapa de creación de infraestructura científico-tecnológica, con la segunda etapa, es decir, el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones.

Ambas revoluciones, RI y RCT, se despliegan en un contexto económico que favorece un crecimiento de la productividad basado en el uso *extensivo* de mano de obra, en lugar de un entorno de productividad basada en la innovación y su difusión. Esta es la tesis central que explica históricamente el rezago de América Latina en las sociedades del conocimiento contemporáneo (Corona L., 2002).

Producción basada en el uso extensivo de la fuerza de trabajo

En América Latina ha prevalecido la explotación extensiva de la fuerza de trabajo, lo cual ha generado trayectorias tecnológicas que limitan el incremento de productividad —es decir, la forma intensiva.

En efecto, las nuevas técnicas productivas e instrumentos de los españoles alcanzan tales niveles de explotación que para mediados del siglo xvi se presentaba una escasez de fuerza laboral indígena, tanto por las epidemias contagiadas por los conquistadores como por la brutalidad de la explotación del trabajo.

La respuesta ante el problema de la escasez de fuerza laboral es el repartimiento, que regula la explotación de la fuerza de trabajo. Se trata de un procedimiento de otorgamiento de encomiendas mediante el cual se pretende racionalizar el empleo de la mano de obra entre los distintos propietarios; se propone abolir el trabajo no recompensado y la esclavitud, la asignación de tierras y la distribución de tributos. El repartimiento se establece por Órdenes Reales para regular el trabajo indígena, que dura setenta y cinco años a partir de la segunda mitad del siglo xvi.⁶⁴

Junto a este proceso, se generan cambios en la propiedad de la tierra: propician la creación de grandes propiedades que culminan en el último tercio del siglo xvii. El resultado es el establecimiento de la hacienda, que se constituye en la unidad productiva a lo largo de todo el período colonial.

Por diversos medios, en el siglo xvi la Corona trata de crear una fuerza de trabajo que tuviera la libertad de escoger sus propias tareas y ser recompensada por salarios; sin embargo, dado que la motivación se centra en limitar el poder y controlar la economía de la Nueva España, en los hechos se crea una fuerza laboral restringida básicamente a la hacienda en la que labora.

64 La encomienda toma otros nombres en América Latina para explotar la fuerza de trabajo: La *mita* (del quechua, “turno del trabajo”; “estación del año”) era un sistema de trabajo en el imperio inca. En la época del Virreinato del Perú, la potencia colonial continuaba la *mita* de forma más rigurosa, estableciendo cuotas laborales que debía cumplir la población nativa tributaria. El servicio forzado ejercía una inmensa presión sobre la población, y causa mucho daño y cientos de miles de víctimas mortales, sobre todo entre los trabajadores en las minas como la de Potosí. En Argentina el *yaconazgo* era una cláusula que otorgaba al encomendero el derecho de hacer trabajar a los indígenas gratuitamente las tierras concedidas por el monarca español.

Antes y después de la conquista y la colonización de América Latina, la organización del trabajo se sustenta con la generación de un excedente de producción que adquiere la forma de tributo. Este se reparte conforme a una estructura y diferenciación de clases. La tradicional obligación del trabajo comunal, relación social reconocida por todos, se articula con los usos y objetivos de explotación de los europeos.

Apropiación del excedente económico por privilegios creados o recibidos

La organización social de los indígenas no se suplanta inmediatamente, pues solo se sustituye a quienes reciben el tributo porque se transfiere a los nuevos “nobles” o “principales” españoles. Los nobles indígenas acompañan a los indígenas tributarios para entregarlo a los conquistadores.

Con el fin de asegurar la apropiación de excedentes económicos, la Corona impone controles sobre la producción y comercialización de insumos claves. Tal es el caso del azogue para el beneficio de la plata.⁶⁵

La organización económica y social construida a lo largo de toda la época colonial propicia una forma limitada de creación e introducción de técnicas productivas. La naturaleza extensiva de la explotación del trabajo y de los recursos naturales implica, además, una preparación científica elitista que se-

65 Dos de las tres materias primas —la sal y el magistral o sulfato de cobre— eran abundantes en la Nueva España, y su abastecimiento no representaba obstáculos para el procedimiento de amalgamación. En cambio, el azogue o mercurio era más costoso, al ser un mineral raro y precioso. Para asegurar en su favor el control de los beneficios con su comercialización, la Corona española decretó en 1559, dentro de las Leyes de Indias, el comercio exclusivo de este insumo clave por cuenta del rey. Sin embargo, la escasez y lo costoso del azogue estimularon el desarrollo de procedimientos que ahorraran su uso, como es el “método de patio”. Sus mejoras responden principalmente a la carencia relativa de los materiales y no a un proceso de mecanización de las actividades mineras y productivas en general. El “método de patio” permitía disminuir las ingentes cantidades de leña del de fundición. El nuevo procedimiento utilizaba equipo simple en comparación con el método antiguo.

grega a la población indígena, no obstante los esfuerzos por fundar instituciones de enseñanza que incorporaran al indígena al conocimiento occidental.⁶⁶

Las tecnologías de producción intensiva se mediatizan por el ambiente extensivo

De 1763 hasta 1810, con las reformas borbónicas, se introducen las ciencias y la enseñanza modernas. Se trata de un conjunto de cambios institucionales y de políticas para promover el libre comercio, transformar la propiedad de la tierra, expandir la burocracia, desarrollar un sistema financiero y modernizar la hacienda pública. El propósito se dirige a crear un gobierno económico al impulsar actividades para beneficio directo de España, como la industria minera.

Se crean importantes instituciones de enseñanza e investigación orientadas a transmitir y crear conocimientos de aplicaciones técnicas, sobre todo en las formas de explotación de la minería.

Durante la primera mitad del siglo XVIII comienzan a diversificarse las actividades productivas cuando lo hacen los obrajes, y el tipo de industria artesanal sin abandonar las formas artesanales de las técnicas productivas textiles.

En algunas actividades productivas tiene lugar un proceso de mecanización que resulta limitado. En la minería no hay interés de hacer grandes inversiones, dado que se basa en explotar nuevos territorios y yacimientos. Predomina la concepción de la aventura, es decir, de explotación *extensiva* de recurso natural.

En resumen, la introducción de técnicas y las innovaciones realizadas durante el período colonial responden más a adecuaciones de las condiciones locales que a la búsqueda de procedimientos de mecanización para sustituir fuerza de trabajo por maquinaria. De ahí que el desarrollo de procedimientos de me-

66 Las técnicas europeas se difunden en las haciendas agrícolas. En las azucareras se emplean técnicas de irrigación árabes, introducidas por los españoles, y se explota el trabajo indígena y de los esclavos africanos. El molino o trapiche de madera de tres mazas verticales, movido por una gran rueda hidráulica vertical, la casa de purgar para obtener los panes de azúcar con los talleres de alfarería y la fundición.

canización tiene un carácter restringido por diversos ambientes y condiciones de producción extensiva.

Producción con débil arrastre económico

En América Latina la producción se ha llevado a cabo con escasos impactos verticales, es decir, sin arrastrar o dinamizar otros sectores económicos, en particular el de maquinaria, materiales y equipo —sector 1— pues en general estos han provenido del exterior. Aunque esta carencia es más evidente con la introducción de la revolución industrial, de hecho tiene sus raíces en la forma extensiva de producción.

La actividad económica de la Colonia se centra en la minería: sus productos se transportan sobre todo a la metrópoli. A su vez, en torno a ella se encadenan otras actividades productivas, en particular la agricultura, proveedora de alimentos para satisfacer las demandas de las poblaciones mineras. Sin embargo, son escasos otros encadenamientos productivos. La forma extensiva de explotar minerales con bajo contenido de plata conlleva una trayectoria tecnológica de baja inversión en maquinaria, con instrumentos simples y, por consiguiente, sin grandes requerimientos técnicos.

Los países latinoamericanos han tenido diversos momentos de empujes a la industrialización que, por lo general, no arrastran suficientemente la economía al no impulsar la fabricación de insumos y maquinaria

En México se detecta el primero en el siglo XVIII, cuando se desarrollan algunas capacidades inventivas aisladas de herramientas máquinas y procesos para favorecer las industrias del azúcar, el tabaco, la textil y la amonedación.

Segundo, después de la independencia, en 1821 se genera la idea de impulsar el crecimiento teniendo como eje las actividades industriales. La incorporación de tecnologías en las décadas de 1820 a 1840 permite el desarrollo de actividades productivas que se derivan a su vez en industrias basadas en procesos de mecanización.

Se impulsa la industria química, como la producción de ácido sulfúrico.⁶⁷ Esta forma parte de los primeros esfuerzos por estimular el desarrollo económico del país a partir de la promoción explícita de la producción industrial.

Entre 1830 y 1840 se introduce maquinaria moderna para promover diversas actividades industriales de textiles, tabacos y agrícolas. Se trata de políticas estatales expresas para impulsar un desarrollo tecnológico. Se intenta desplegar la economía a partir de la rama textil y de configurar así una nueva estructura productiva. Se crean nuevas fábricas como las de papel y se reactiva la fundición de hierro.

El Estado promueve la creación de instituciones de fomento industrial. En México el Banco de Avío,⁶⁸ fundado en 1830 por Lucas Alamán y transformado en 1842 en la Dirección General de Industrias, es una de las instituciones que apoya los esfuerzos de industrialización mediante el crédito y la compra de maquinaria.

No obstante, los impulsos a la industrialización generan una mentalidad que se arraiga en México durante varias décadas: “industrializar era acabar con el obraje artesanal, desplazar los viejos telares por máquinas de metal, sacar al obrajero de su taller para convertirlo en operario asalariado de la fábrica” (Sánchez Flores, 1980: 282).

Tercero, la introducción de la revolución industrial no tiene efectos multiplicativos o encadenamientos verticales, en especial en la construcción de las grandes infraestructuras: ferrocarriles y electricidad.

67 Durante esos años se desarrolló la industria química y la producción de ácidos de aplicaciones productivas. Ello representó un impacto tecnológico significativo para el crecimiento de diversas ramas industriales como las de papel y textiles. La primera fábrica de ácido se fundó en 1826 por Alamán para proveer suficiente ácido sulfúrico, considerado un elemento esencial para la industria de papel, el blanqueamiento de telas, los fijadores y estampados de telas, además de tener aplicaciones específicas en la minería.

68 El Banco de Avío favorece la industria de textiles. Abre las puertas para la difusión de la nueva tecnología y sus sistemas de trabajo mecanizados. En 1831, para impulsar otros ramos fabriles y agrícolas, el banco compra en Londres máquinas de trillar, molinos, refacciones y otros artefactos; también diversas clases de arados de tiro y despepitadoras de algodón, y adquiere otros instrumentos agrícolas en los Estados Unidos. Es en la industria textil donde se incorpora una mayor cantidad de maquinaria. La fábrica La Aurora Yucateca, fundada en 1826 (cierra en 1835), es la pionera de la moderna industria textil de México, un parteaguas de la tecnificación del México independiente.

La construcción de ferrocarriles se convierte en toda una industria en la que intervienen, principalmente, inversionistas y capital extranjero. Solo en los cuatro años posteriores a 1880, la expansión de vías se multiplica por cinco. No obstante, el vertiginoso desarrollo de este medio de transporte no permite que se consolide una industria nacional abastecedora de máquinas y herramientas. Su demanda, así como los conocimientos técnicos, son cubiertos por la oferta externa. Un ejemplo es la importación de durmientes de Inglaterra, cuando después se toma conciencia de que las maderas tropicales resultan mejores para este fin.

La generación de electricidad se inicia en el último cuarto del siglo XIX para satisfacer las necesidades de la producción minera; después se aplica a la industria textil y a los molinos de harina, la fabricación de hielo, la refinación de azúcar y el empacado de carnes y cervecerías. Los sobrantes de energía eléctrica de las plantas industriales se usan en el alumbrado público y el consumo doméstico y para mover tranvías eléctricos en la Ciudad de México en 1906.

Se propicia la creación de empresas específicas de producción de electricidad, apoyadas en la capitalización de las fuentes de energía mediante concesiones que se adquieren a costos muy bajos. De 1887 a 1911 se organizan en México más de cien empresas de luz y fuerza motriz, con la importante participación del capital mexicano en estas actividades; sin embargo, diversos factores ocasionaron algunos fracasos de los empresarios nacionales al tiempo que se establecieron en el territorio nacional varias empresas de capital extranjero.⁶⁹

Si los ferrocarriles posibilitan la integración del mercado interior y la movilidad de tecnologías, la energía eléctrica permite hacer más productivos los procesos de trabajo en las grandes plantas industriales. La difusión de las plantas de energía eléctrica (tanto termo como hidroeléctrica) intensifica las jornadas de trabajo y el conjunto de los procesos productivos.

Los ferrocarriles facilitan el transporte de las herramientas y equipos importados. Integran, además, el mercado interior; llevan las mercancías y maquinaria a todas partes y hacen económicamente viables las exportaciones. También eliminan las barreras comerciales locales (Cárdenas, comp., 1994). El transporte de ferrocarril representa un ahorro unitario en las operaciones

69 Entre ellas están la Mexican Light and Power Company, la Puebla Light and Power Company, la Chapala Hydroelectric and Irrigation Company, la Guajalajara Power and Electric Company y la Río Conchos Electric Power and Irrigation Company.

de carga y permite que prosperen la minería y las industrias de exportación agrícolas.

La producción de hierro y acero en gran escala para abastecer el consumo que demandó la industria nacional en plena expansión comienza en los años 80 del siglo XIX. Los requerimientos de insumos para las ramas industriales básicas, como la construcción de ferrocarriles, son principalmente cubiertos por la oferta externa; paradójicamente, la producción de acero de las principales fundidoras se orienta al mercado extranjero, sobre todo al norteamericano.

Los ambientes extensivos son frenos a la innovación

Ha sido frecuente que los países latinoamericanos adquieran las tecnologías de vanguardia en la producción, pero al mismo tiempo las inversiones caen en ambientes (sea por bajos salarios, carencia de recursos de mantenimiento, subsidios, etc.) que llevan a no apoyarse en cambios tecnológicos que mantengan la continuidad y alcance de los avances tecnológicos.

Un caso que ilustra esta situación es el de la fábrica textil de Río Blanco, que a principios de siglo pasado contaba con la maquinaria más moderna de su época. La revuelta que fue sofocada por el presidente Porfirio Díaz mostró las condiciones de sobreexplotación, pues entre otras cosas, los obreros eran pagados como peones de hacienda, es decir, usando las tiendas de raya. Esta situación ofrece al capital tasas de ganancias por producción extensiva (salarios paupérrimos) que no requieren invertir en innovaciones para mantener eficiencias productivas.

Rezago en la difusión de las revoluciones productivas: la brecha y carencia de capacidades tecnológicas

Como ejemplo de las consecuencias del rezago productivo y tecnológico se puede mencionar el ferrocarril. En efecto, el retraso de las vías de ferrocarril del orden de cuarenta años respecto a los centros industriales de Europa representa una brecha tecnológica aún mayor, pues en México su construcción no se integra con una capacidad productiva local de materiales y locomotoras.

No es sino hasta 1903 en que la Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey produce acero para los ferrocarriles.⁷⁰

En México, las principales líneas de ferrocarril las financian esencialmente los inversionistas extranjeros, e integran paquetes con los que venden también sus productos. Las pequeñas líneas las costean los inversionistas nacionales y los gobiernos de los estados, pero no alcanzan las escalas de demanda para una producción de insumos nacionales.

Una de las consecuencias de la forma en que han entrado las revoluciones industriales en América Latina mediante paquetes contruidos alrededor de los intereses de los capitales extranjeros, es que esas infraestructuras se han destruido parcialmente. No han logrado mantener una capacidad de desarrollo estable, lo que acarrea un problema para sostener la construcción de las siguientes infraestructuras, en especial las de la RCT.

Polarización productiva (en lugar de gestión integrada de la heterogeneidad productiva)

La polarización es muy evidente en la agricultura. La industrialización en América Latina se hace a costas de esta, es decir, al contrario de los países industrializados, donde la producción industrial en parte se enfoca en la de la maquinaria y las materias primas que aumentarán la productividad agrícola.

70 Los ferrocarriles inician sus operaciones en 1850, cuando se tiene una vía de 11,5 kilómetros de Veracruz a El Molino. La primera línea completa de ferrocarril es la de Veracruz a la Ciudad de México, concluida en 1873. En 1880 se cuenta con mil kilómetros de ferrocarril, y en cuatro años la extensión alcanza los seis mil km. El tendido de vías se dobla en un decenio, pues en 1890 hay trece mil; veinte años después, en 1910, se incrementa hasta diecinueve mil km. En contraste, los ferrocarriles en Europa cuentan con una infraestructura anterior. “En el año 1840 la red británica de ferrocarriles aumenta en proporción asombrosa”, habiendo sido construido el primero en 1805. Beato, G. y S. Doménico, “El comienzo de la industrialización en el noreste de México”. En: Cárdenas E. (comp.) (1994:193).

También se margina la lógica de la agricultura indígena, basada en la organización social del trabajo y en el aprovechamiento de la diversidad biológica natural, trayectorias técnicas que se complementan con instrumentos simples de trabajo. En este orden, la trayectoria agrícola indígena —sustentada en mezclas de cultivo maíz con frijol y maíz con calabaza y también chile—, responde al aprendizaje de la misma biodiversidad de la tierra. A esta forma de cultivo Teresa Rojas la clasifica de *asociación*, “la siembra o coexistencia de dos o más cultivos en una misma parcela, sean estos anuales o perennes”.⁷¹

Estas siembras múltiples se efectuaban en las zonas temporales sin problemas de heladas o en terrenos con humedad natural. A la de maíz de la época de lluvias le sucedía otra que se hacía en el mismo terreno o en otra parcela, a menudo de frijol. Así se obtenía una doble o hasta triple cosecha anual.

Carencia de un sistema tecnológico productivo

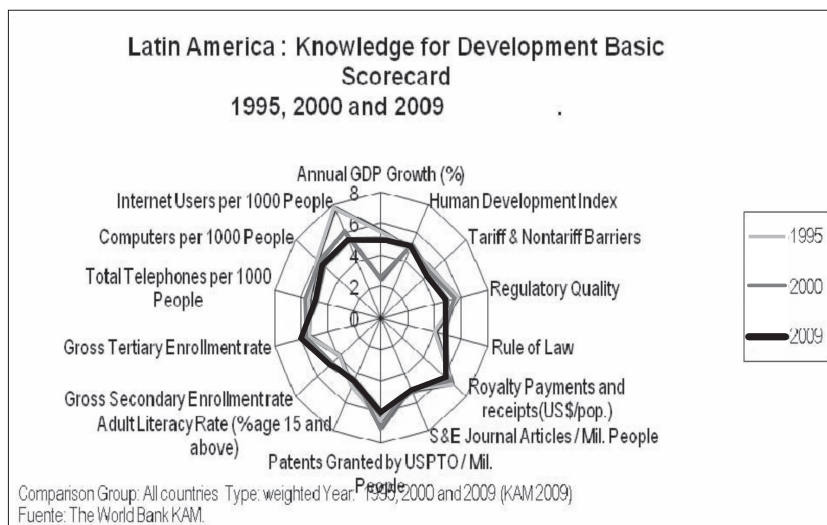
Uno de los temas recurrentes de la problemática tecnológica actual es la vinculación de la ciencia con la producción. A este respecto han existido momentos de orientaciones con vinculación como es el caso de las actividades mineras con la creación del Seminario de Minería, en 1792.

La vinculación es solo uno de los puntos críticos de la necesidad de un enfoque sistémico para abordar e impulsar un sistema científico-tecnológico y productivo. Esta visión ha estado ausente de las actividades de investigación y desarrollo.

71 Son el cultivo en “asociación anual-perenne” de maguey, nopal, aguacate, ramón, tejocote, capulín y otros árboles frutales que se encontraban en las milpas anuales, distribuidos alrededor de los terrenos como linderos o setos vivos, o bien en porciones de estos. Son cultivos más comunes en “asociación anual-anual” el maíz, los frijoles y la calabaza, junto al chile y otras plantas silvestres. De “asociación perenne-perenne” son las plantaciones de árboles en huertos mixtos diversificados en los que cada especie estaba representada por unos cuantos ejemplares, es decir, tenían un alto índice de diversidad de especies (Rojas Rabiela, 1988:86-94).

La evolución de la región latinoamericana de 1995 a 2009, muestra una situación de estancamiento respecto a las variables del conocimiento, si se consideran los avances de otros países del mundo (Tabla 3).⁷²

Tabla 3



Elaboración con base en IWB KAM. Agradezco el apoyo de la Lic. Alina García.

72 La metodología del KAM (Knowledge Assessment Methodology) del Banco Mundial para evaluar el estado de un país respecto a la sociedad del conocimiento, considera cuatro grupos o —pilares—, los cuales favorecen el conocimiento y su uso productivo: regulación, recursos humanos, innovación y tecnologías de la información y comunicaciones (TIC). Cada pilar abarca tres variables. A estas se agregan dos variables objetivo: la tasa de crecimiento del PIB y el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Las variables se normalizan calificando con 10 al país que tenga el máximo resultado en cada una.

Estrategias socioeconómicas basadas en la construcción de sociedades del conocimiento

Los problemas estructurales de América Latina, presentados en el apartado anterior, pueden resumirse en un conjunto de tendencias pesadas, en el sentido de que se han repetido durante quinientos años con distinta intensidad y formas productivas diferentes (Tabla 4).

Las tendencias pesadas implican situaciones que permanecen y difícilmente pueden mudar; sin embargo, se considera que pueden generar condiciones para dar lugar a cambios. Una importante fuente son los cambios tecnológicos. El reto es utilizarlos como medio para provocar los cambios deseables en las relaciones sociales. Los cambios tecnológicos, como las tendencias pesadas, generan situaciones que hacen énfasis en nuevos conceptos que transforman, retardan o aceleran algunas premisas sociales y económicas.

Tabla 4
Tendencias pesadas en América Latina

TENDENCIAS PESADAS	SITUACIÓN ACTUAL
• Producción extensiva	Bajos salarios Débil control ambiental Subsidios a energía
• Débil arrastre económico	Maquiladora
• Revoluciones industriales truncas	Telecomunicaciones como uso (escasa producción de componentes)
• Polarización social y productiva ⁷⁴	Heterogeneidad productiva. Distribución del producto.
• Creación y destrucción de capacidades	Carencia de sistemas de innovación tecnológica.

Fuente: Elaboración propia.

73 El grado actual de polarización a nivel mundial implica que 20% de la población mundial reciba 80% de la riqueza. Considerando varios indicadores, este 20% recibe 86% del PIB, participa en 82% del mercado, recibe en sus países 68% de la inversión extranjera directa, cuenta con 78% de las comunicaciones y tiene acceso a 88% de Internet. La polarización aumenta, pues la brecha entre este 20% más rico y el 20% más pobre era de 30,1% en 1960 y pasa a 74,1% en 1997 (UNDP, 1999).

Una agenda para abordar las potencialidades de los cambios tecnológicos se centra en las siguientes políticas:

- Política laboral: a) aumentar los espacios productivos de producción intensiva, es decir, incorporar tecnología que aumente la productividad del trabajo; y b) remuneración del trabajo de acuerdo con su productividad.
- Romper el círculo de utilización extensiva del trabajo, que crea ambientes de no innovación.
- Orientar el cambio tecnológico para multiplicar la demanda productiva de insumos y maquinaria locales (arrastre económico o impacto vertical), sobre todo los grandes proyectos de inversión productivos, tecnológicos o científicos.
- Detectar y eliminar la captación de excedente económico por privilegios creados o recibidos, lo que señala un ambiente de corrupción.
- Gestión integrada de la heterogeneidad productiva para cerrar la brecha de la polarización productiva, la cual implica una alta concentración del ingreso.
- Encontrar atajos tecnológicos para disminuir el rezago en la difusión de las revoluciones productivas, lo que privilegia su aplicación e objetivos de bienestar social.

Estas políticas serían necesarias para evolucionar hacia una sociedad del conocimiento en América Latina, donde los de tipo científicos y tecnológicos se convierten en valores económicos por su utilización productiva, y de manera creciente en sector clave de la producción que potencia los otros insumos tradicionales —es decir, los recursos naturales, la fuerza de trabajo y los relacionados con el capital fijo. La mayor incorporación productiva de los conocimientos está en concordancia con la conformación de un nuevo sector económico que incluye un conjunto diverso de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, información, gestión y consultoría, necesarias para su apropiación productiva.

El sector de conocimientos se caracteriza por sus altos grados de internacionalización y concentración de recursos. Por ello se propone la hipótesis de que la participación de los países en los procesos de integración (TLC, Mercosur)

potencian las posibilidades institucionales de acceso, cooperación y alerta tecnológicas, respetadas sus asimetrías (Cassiolato, J. E. y H. Lastres, 1999).

Dentro del marco de la apertura económica, la incorporación de América Latina al sector de conocimientos se correlaciona directamente con la científica y tecnológica de sus instituciones de investigación y sus empresas.

Sin embargo, las infraestructuras de las revoluciones industriales no han sido de todo creadas y no han tenido mantenimiento y actualización, lo cual supone un reto adicional para incorporar la RCT (Cuadro 1). Para contrarrestarlo, las tecnologías de la información ofrecen una mayor flexibilidad que podría ser aprovechada para una reconstrucción integral de las infraestructuras faltantes.

La perspectiva es participar en una globalización *real*, con la incorporación de la RCT a la producción y los servicios para aumentar la productividad y la flexibilidad, y no solo orientar las capacidades a su uso que lleva a una globalización *superflua*, como ha sido hasta ahora respecto a la incorporación de las telecomunicaciones. En este caso, se considera la globalización desde sus elementos más superficiales, a saber:

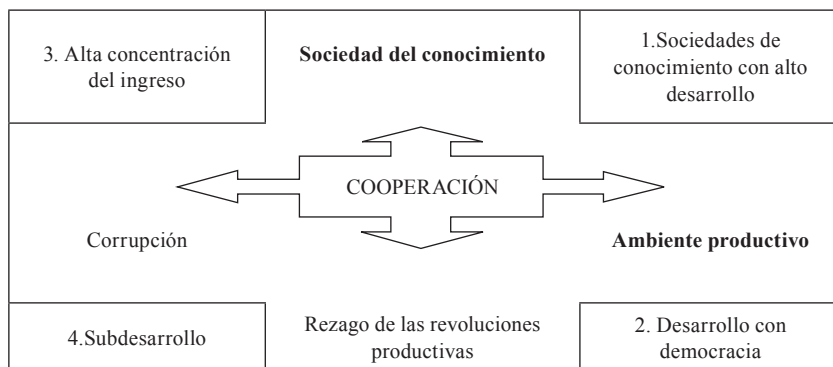
- Flujos financieros internacionales.
- Fragmentación mundial de la producción, integración de mercados.
- Generalización de la difusión tecnológica (en su uso).

En este contexto, el proceso de construcción de la sociedad del conocimiento que contiene redes e identidades complejas con participaciones en múltiples comunidades (Tabla 1).

¿Cómo interrelacionar las tendencias de las nuevas tecnologías para potenciar cambios deseables en América Latina?

Para diseñar los nuevos escenarios se proponen los siguientes ejes:

Tabla 5
Escenarios alternativos para América Latina



Fuente: Elaboración propia

Los escenarios deseables están en un abanico entre una situación óptima de lograr un ambiente productivo con un desarrollo de la sociedad del conocimiento o bien en un desarrollo con democracia. Los escenarios de contraste llevan a otros destructivos al combinar la corrupción con la sociedad del conocimiento o bien el subdesarrollo, el punto de partida de América Latina.

Las bases de dicha sociedad requieren un conjunto diverso de acciones para construir la capacidad científica y tecnológica ligada a nuevas tecnologías como la *telemática* (telecomunicaciones + informática), la *genética*, y los desarrollos de *nuevos materiales* (Tabla 1).

En la computación, la “miniaturización” de la microelectrónica apoya el desenvolvimiento de la *digitalización* en intensidad, cantidad y velocidades de procesamiento y transmisión. Sin embargo, surge una nueva posibilidad con la computadora basada en el *quantum*, y que podría, a su vez, manejar “las combinaciones de los genes, que tomarían centurias en la más rápida supercomputadora actual” (Business Week, 1999). Otra de las líneas de aplicación es la inteligencia artificial y la robotización, basadas en la velocidad y complejidad de las computadoras, que se multiplica por dos cada dieciocho meses (Business Week, 1999).

La *nanotecnología* —construcción de cosas y mecanismos del tamaño de cientos de nanómetros (milésima parte de un micrón)—, revolucionaría la forma de construir nuevos productos y maquinarias. En estas dimensiones, la “materia se convierte en *software*, lo que haría posible, por ejemplo, “el uso de Internet para bajar no solamente *software* sino también *hardware*” (Business Week, 1999).

Las tendencias tecnológicas muestran que se está en un proceso de una nueva institucionalización orientada por los ejes de la virtualización y la borrosidad (o difusos). Por un lado lo virtual cambia el tiempo, pues se traen actividades del pasado o del futuro para integrarse en servicios (por ejemplo, en la educación o en el entretenimiento); se cambia el espacio: no importa donde se fabrica y donde se consume. La economía se vuelve más indicativa de qué hacer, es la de contar con una mejor posición en la red de intercambios comerciales, pero sobre todo de insumos de información y tecnológicos. Con esto se generan privilegios de posición.

Por otra parte, la institucionalización resulta más borrosa porque se crean instituciones de actividades más integrales y menos diseminadas con base en la especialización. De hecho, ya se presenta, por ejemplo, una cierta borrosidad entre lo que se enseña en la escuela y lo que se aprende en la fábrica. Incluso algunas empresas han creado sus universidades.

La forma de introducción de nuevas olas tecnológicas está en partir de las propias capacidades y potenciar y dinamizar los sectores económicos existentes, orientando políticas para que el trabajo se incorpore a procesos productivos calificados y mejor remunerados.

La actual alternativa industrializadora de bajos salarios, menores niveles de controles ambientales, acceso a energía y otros insumos —agua, por ejemplo— por debajo de sus costos, lleva cada vez más a una trayectoria tecnológica sin perspectivas.

Entonces los elementos de una nueva trayectoria están en orientarla a partir de los cambios que surgen de las tendencias tecnológicas deseables

Tabla 6
Nueva trayectoria tecnológica para América Latina

Problema	Tendencias tecnológica Descable	Impacto social y económico
Estandarización	Flexibilidad Diversidad	• TRABAJO
Concentración	Democratización de la propiedad	• BIENESTAR
Polarización	Ambiente productivo	
Globalización espuria y especulativa	Glocalización real	• GOBERNABILIDAD

Encontrar vías de organización sociales para aprovechar la flexibilidad de las nuevas tecnologías, su diversidad, impulsar la democratización de la propiedad e interrelacionar la heterogeneidad productiva en un sistema que desarrolle las capacidades locales con las globales (glocalización) es el reto para América Latina. Ello conlleva cambios imaginativos en las formas de trabajo para orientar más la producción hacia el bienestar, como sería el caso de la economía solidaria (Singer, P. 1999). Las relaciones de la globalidad con la localidad plantean problemas de gobernabilidad, el gran tema para las próximas décadas.

Bibliografía

- Ackoff, R. (1974) *Redesigning the Future*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- Business Week (1999), *21 Ideas for the 21 st. Century*, 30 de agosto.
- Cárdenas, E. (comp.) (1994) *Historia económica de México*, Lecturas, El Trimestre Económico, México, DF.
- Carney, L. (1999) “Globalización: ¿el legado final del socialismo?”. En: Saxe-Fernández, J., *Globalización: crítica a un paradigma*, Plaza y Janés Editores, Madrid.
- Casas, Rosalba (1985) *La política de ciencia y tecnología a partir del cardenismo, 1935-1970*, IIS-UNAM, México, DF.

- Cassiolato, J. E. y H. Lastres (1999) *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no mecosul*, MCT, CNP, IBICT, Brasília.
- Castels, M. (1999) *La era de la información*, Siglo XXI Editores, México, DF.
- Corona, L. (1978) “Revoluciones del proceso de trabajo en el modo de producción capitalista”. En: *Investigación Económica*, julio-septiembre, no. 145, vol. XXXVII. UNAM, México, DF.
- Corona, L. (1984) *Universidades en la política científico-tecnológica en México*, Informe Final GEFE-SEP, 1982.
- Corona, L. (coord.) (2002) *Teorías económicas de la innovación tecnológica*, Editorial Ciecás-IPN, México, DF.
- Corona, L. (2004) “La tecnología, siglos XVI al XX”. En: Semo, E. (coord.) *Historia Económica de México*, t. 12, Océano, UNAM, México, DF.
- Corona, L. (2009) “Contemporary Technological Environment for a New Swaraj: A Historical Perspective from Mexico”. En: *Social Change*, vol. 39, no. 4, diciembre, India.
- Brading, G. (1975) *Mineros y comerciantes en el México borbónico*, FCE, México, DF.
- Herrera, A., L. Corona, R. Dagnino, A. Furtado, G. Gallopín, P. Gutma y H. Vesuri (1994) *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad*, Siglo XXI, México, DF.
- Gibson, C. (1967) *Los aztecas bajo el dominio español (1519-1810)*, Siglo XXI Editores, México, DF.
- Nogueira, D. (1988) *Raízes de uma nação. Um ensaio de história sócio-econômica comparada*, Forense Universitária, Río de Janeiro.
- Messner, D. (1998) “Latin America: The Difficult Road to the World Economy”. En: *Economics*, Institute for Scientific Co-operation, vol. 58, Tübingen.
- Rojas Rabiela, T. (1988) *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*, SEP/INAH, México, DF.

-
- Sánchez Flores, R. (1980) *Historia de la tecnología y de la invención en México. Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*, FCE BANAMEX, México, DF.
- Saxe-Fernández, J. (coord.) (1999) *Globalización: crítica a un paradigma*, Plaza y Janés Editores, Madrid.
- Singer, P. (1999) *Globalização e desemprego. Diagnostico e alternativas*, Contexto, 3ed. SP, Brasil.
- UNDP (1999) *Human Development Report*, Oxford University Press, Nueva York.
- World Bank Institute (2010) *Measuring Knowledge in the World's Economies*, disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTUNIKAM/Resources/KAM_v4.pdf