



La publicación de este documento fue realizada con el apoyo de la Comisión Sectorial de **Investigación Científica** (CSIC) de la Universidad de la República



LA REVOLUCION TECNOLOGICA EN CURSO

Oscar Burgueño, Adela Hounie y Lucía Pittaluga
Diciembre de 1999
Serie Documentos de Trabajo
DT 8/99

Comité de Referato: Jorge Blanco, Carlos Bueno, Juan Carlos Dean y Octavio Rodríguez

IE 1121

<CAMBIO TECNOLÓGICO>

<NUEVA TECNOLOGÍA>

<ECONOMÍA INTERNACIONAL>

<INSTITUTO DE ECONOMÍA>

INTRODUCCION

El objetivo del presente documento¹ es realizar **una** descripción de los cambios tecnológicos recientes, y sus impactos en la economía mundial. La magnitud de los cambios operados desde mediados de los años setenta es tal que se puede hablar de una "Revolución Tecnológica".²

Las principales tendencias de la economía mundial a principios **de** los noventa se vinculan, en mayor o menor medida según los autores que se consulten, con el agotamiento del paradigma tecno-económico³ dominante desde los años cincuenta y con el surgimiento y paulatino afianzamiento de un nuevo paradigma que tiene como "factor clave" el complejo microelectrónico.

En concordancia con este **esquema interpretativo**, se considera al presente período como uno de transición entre un paradigma agotado y el afianzamiento de un paradigma emergente. Los motores del crecimiento del paradigma pasado eran el sector automotriz, el petróleo y los productos químicos, acompañados de sistemas gerenciales centralizados y estructuras institucionales especializadas. El paradigma tecno-económico emergente constituye una verdadera revolución, basada en la revolución microelectrónica norteamericana (en especial, las tecnologías vinculadas con el procesamiento y transmisión de la información) y el modelo flexible de organización y gestión de **Japón**.⁴

Los fenómenos de inestabilidad financiera, relativa parálisis de los flujos de acumulación productiva y baja tasa de crecimiento de la productividad, **pautaron** el desenvolvimiento de las principales economías industrializadas entre los años 1973 y 1983.

1. Este documento fue presentado en un seminario interno del Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración en diciembre de 1993.

2. "En la actualidad el mundo vive una **época** de revolución científica y tecnológica que se extiende sobre la base de la difusión de las tecnologías derivadas de la microelectrónica, en especial las vinculadas al procesamiento y transmisión de la información." Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1992, "Educación y Conocimiento: Eje de la Transformación Productiva con Equidad", Santiago de Chile, **marzo**, **pág.** 30.

3. El concepto de paradigma **tecno-económico** refiere a una constelación de innovaciones **interrelacionadas** que, al imprimir una dinámica común de cambio a un conjunto de sistemas tecnológicos, **determina** una **transformación** decisiva de la economía, **globalmente** considerada. Al respecto, véase Carlota **Pérez**, 1992, "Cambio técnico, **reestructuración** competitiva y reforma **institucional** en los países **en desarrollo**", en Trimestre Económico, Vol. LIX (1) N° 233, **págs.** 23 a 65.

4. CEPAL, 1992, "Equidad y Transformación Productiva: Un Enfoque Integrado", Santiago de Chile, febrero, págs. 110 y 111.

Entre 1983 y 1990, estas economías crecieron moderada pero sostenidamente. Dicho crecimiento se habría basado en dos aspectos:

- la coordinación macroeconómica entre los países mas desamollados, lo que permitió que prevaleciera la estabilidad sobre los movimientos especulativos en los principales mercados de capitales;
- una **dinamización** del flujo de acumulación de capital privado, acompañado del aumento de la productividad y de la **gran** difusión de un conjunto de innovaciones económicas, técnicas, **organizacionales** y financieras.

Si bien el **esfuerzo** de coordinación macroeconómica jugó un papel de primordial importancia **para retomar** el crecimiento económico, la dinamización de los flujos de inversión no hubiera sido posible sin la existencia de una constelación de innovaciones basadas en tecnologías de impacto extendido sobre la estructura industrial de las economías avanzadas.

Antes de describir las tendencias que caracterizarían la actual revolución tecnológica, resulta importante mencionar brevemente a las llamadas "nuevas tecnologías", habitualmente señaladas como los instrumentos capaces de inducir cambios "dramáticos" en materia económica, social y cultural en épocas **futuras**. Por su importancia, el tema exige un estudio más profundo, pero en este documento se presentará sólo una primera aproximación al mismo.

I. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las nuevas tecnologías abarcarían, básicamente, cuatro áreas, a saber: la electrónica, la biotecnología, los nuevos materiales y las nuevas fuentes de energía⁵

En el ámbito de la **electrónica**,⁶ el aspecto más relevante son los avances de la

⁵ Eugenio **Lahera**, 1988, "Cambio técnico y **reestructuración** productiva", Revista de la **Cepal** N° 36, diciembre.

⁶ La electrónica es una forma de sistema **eléctrico** (todos los sistemas eléctricos derivan de flujos de electrones bajo la forma de una corriente eléctrica). Sin embargo, **en** la medida **en** que los circuitos electrónicos manejan comentes mucho menores que las comentes eléctricas tradicionales, y que incorporan componentes "activos", capaces de

microelectrónica y sus aplicaciones al tratamiento de la **información**. La **microelectrónica** comprende cuatro grandes **grupos** relacionados entre sí:

Tecnologías básicas, cuyas raíces científicas más inmediatas se encuentran en la electrónica, la Óptica y el electromagnetismo.

- Conjunto de tecnologías relativas a la computación.
- Telecomunicaciones, que comprenden la transmisión de imágenes, sonidos y datos por diferentes medios.
- Instrumentación, especialmente de medida y control.

Estas cuatro áreas tienden a integrarse cada vez más a partir de los avances del primer **grupo**.⁷ Al final de este apartado se verá el papel central que la electrónica juega en la organización del nuevo paradigma tecno-económico.

La biotecnología puede ser definida como toda técnica que usa organismos o partes de organismos, para producir o modificar productos, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos para usos **específicos**.⁸ Los avances **más** importantes se relacionan con los estudios sobre la estructura del ADN -soporte de la herencia-, y el desarrollo de la tecnología recombinante, que implica la manipulación directa de la materia genética. Los principales sectores que pueden ser profundamente afectados por los avances en esta ciencia son: la salud, el sector agro-alimentario, la química y la energía. Si bien la potencialidad para inducir cambios a nivel económico, social y cultural es muy grande, el desarrollo actual no permite "una prospectiva confiable ... ya que la rapidez de su expansión dependerá del ritmo de los descubrimientos, los que a su vez se hallan ligados a la orientación de los créditos y a los avatares de la creación científica. Lo que sí está asegurado es un desarrollo **considerable**".⁹

modificar el flujo de electricidad, la electrónica posee una **frontera** tecnológica claramente distinta. Luc **Soete** y **Giovanni Dosi**, 1983, "Technology and employment in the electronics industry", Frances Pinter (Publishers), London and Dover N.H.

7. E. **Lahera**, op.cit.

8. Esta definición corresponde a la realizada por la "Office of Technology **Assessment** (OTA)", del Congreso de los Estados Unidos, 1984, y es seleccionada por Paolo **Bifani** debido a su carácter más amplio, en "Desafíos de la **Biotecnología para** la Política Científica y Tecnológica", documento presentado en el "Segundo Seminario Iberoamericano Jorge **Sábato** de Políticas Científicas y Tecnológicas", Madrid 2-6 de junio de 1986.

9. **Jacques** Robin y Guy Beney, "El surgimiento de las biotecnologías", publicado originalmente en "Les **cahiers français**", N° 232, julio-setiembre de 1987. Reproducción con traducción de **G.Perdomo** en "Cuadernos de actualidad internacional", N° 1, Ediciones **Trilce**, 1989.

Los nuevos materiales refieren principalmente a materiales ligeros, para altas temperaturas y para componentes electrónicos. Estos incluyen metales, materiales **cerámicos** e **inorgánicos**, polímeros, materiales compuestos y silicio, este último de gran aplicación en la informática.

Las nuevas fuentes de energía incluyen la energía solar, la **eólica**, la geotérmica, de **esquistos** bituminosos, la **biomasa** y la **termoquímica**, así como nuevos desarrollos de la energía nuclear."

El conjunto de estas tecnologías -generadas principalmente en los países de economía capitalista avanzada-, aparecen como responsables del incremento de la productividad y la competitividad en **general**.¹¹ Sin embargo, serán la microelectrónica y las tecnologías de la información las que se constituirán en el centro de un "sistema de innovaciones suficientemente interrelacionadas", que irán conformando un nuevo paradigma tecno-económico.

El nuevo **paradigama** tecno-económico se organiza a partir de la microelectrónica como factor clave, ya que cumple con las condiciones de costo decreciente, oferta prácticamente ilimitada, uso generalizado y capacidad de disminuir los costos de los factores de producción de un conjunto amplio de bienes y servicios.

II. LA REVOLUCION TECNOLOGICA EN CURSO

En los años noventa pueden identificarse seis tendencias principales, emergentes en el escenario mundial, que pautarían la próxima evolución de **éste**¹². Este análisis no pretende abarcar la problemática de la economía mundial en su conjunto; se centra en algunos de los problemas vinculados con los cambios tecnológicos en curso, como punto de partida de un estudio más global.

10. La descripción de los nuevos materiales y las nuevas fuentes de energía surge de E. **Lahera**, op. cit..

11. E. **Lahera**, op. cit.

12 Las principales tendencias economía mundial en el periodo 1983-90 corresponde, en buena parte, a la visión planteada por Luciano Coutinho en el artículo "A Terceira **Revolução** Industrial e Tecnológica: As Grandes

1. El peso creciente del complejo electrónico (CE)

El primer aspecto a destacar en la descripción de la revolución tecnológica en curso es el peso creciente del complejo electrónico en la formación del valor agregado de las economías capitalistas avanzadas."

Antes de analizar las **implicaciones** que tiene esta tendencia, importa precisar qué se entiende por complejo electrónico. Siguiendo a **F.S.Erber**, 1983,¹⁴ este concepto refiere a un conjunto muy heterogéneo de actividades productoras de bienes y conocimientos técnicos y científicos, que tienen en común una unidad **técnica**, a pesar de comprender bienes y servicios destinados a mercados distintos.

La amplitud del complejo electrónico puede percibirse a partir de su articulación en tres grupos. En primer término, puede identificarse un grupo compuesto por los sistemas y productos finales, que estarían caracterizados por la importancia que adquiere el **software**, por el hecho de presentar un nivel de digitalización significativo, y por una **gran automatización** del proceso de producción. Este grupo tendería a **desarrollar** una **gran** capacidad de almacenar y **transmitir** información. Tomando un criterio de mercado, podría realizarse la siguiente clasificación de sus componentes:

- informática
automatización de escritorios (bureautique)
- telecomunicaciones y telemática
electrónica profesional
- automatismos y robótica
- electrónica médica
- instrumentación técnica y científica
- electrónica de masa (bienes de consumo **durables**)
- servicios

La jerarquización de los productos es diferente según los diversos CE nacionales. Por

Tendencias de **Mudança**". La referencia a otros autores se indica expresamente en cada caso.

13. L. **Coutinho**, *op.cit.*, pág. 72.

14. "O 'complexo electrónico' - Estrutura, Evolução Histórica e Padrão de Competição", **Texto p/Discussão** No. 19, Instituto de **Economía Industrial** - Universidad **Federal** do **Rio de Janeiro**. **F.S. Erber** se basa, a su vez, en el "Informe **Farnoux**" para el **gobierno francés**.

ejemplo, en el pasado predominaban en EE.UU. los sistemas de electrónica profesional e informática, mientras que en Japón lo hacía la electrónica de masa. Se verificaría en este aspecto **una** tendencia a la homogeneización en los países **líderes**.

En segundo término, figuran los **componentes, insumos procesados y materias primas**.¹⁵ En este **grupo** tendrían **una** importancia creciente los componentes **microelectrónicos** (semiconductores activos) y los componentes destinados a la visualización de las informaciones, a la **interrelación** de los sistemas y a la transmisión de informaciones. El silicio se mantendría como materia prima e **insumo** elaborado de importancia primordial para el conjunto del complejo, al tiempo que se mantiene la búsqueda de nuevos materiales para el tratamiento veloz de las informaciones y su visualización.

Por último, se halla el **grupo** compuesto por los **conocimientos tecnológicos y científicos**.¹⁶ Estas tecnologías constituyen un **elemento esencial** de unidad técnica del CE, ya que son utilizadas tanto por los productores de productos y sistemas finales, como por los fabricantes de componentes e insumos. En consecuencia, el progreso de dichas tecnologías tiene un gran efecto de encadenamiento sobre varias actividades productivas al mismo tiempo, generándose un proceso muy **dinámico**.

La importancia del desarrollo de los CE en los países de economía capitalista avanzada radica en el hecho de que, de las modalidades que adquiere dicho desarrollo se derivan las potencialidades de la acumulación productiva de los capitales. Estas potencialidades serían directamente proporcionales al grado de **profundización** de las dos siguientes tendencias:

- a) El aumento de la diversificación y del grado de integración del complejo electrónico dentro de la estructura industrial, que incrementaría la internalización de las relaciones interactivas de insumo-producto, determinando de esta manera un elevado

15. Los productos que integran este grupo son:

- componentes: dispositivos **optoelectrónicos**, microelectrónica, telas planas, fibras ópticas, femtes, soportes magnéticos, **captosres, conectores, tubos catódicos**.

insumos procesados: silicio, vidrio **electrónico**, materiales para soportes magnéticos, cerámica, tierras raras, AsGa (**arsenio** de galium), aleaciones especiales.

materias primas: silicio, tierras raras, metales raros, P.V.C..

16. La siguiente **es** una lista **aproximada** de las disciplinas a las que se está aludiendo: electrónica **micrónica**, electrónica **submicrónica**, metalurgia de los óxidos, **microsoftware**, software, **térmica, micromecánica**, mejora de los procesos de fabricación existentes, **CAD/CAM**, conmutación, **optoelectrónica, óptica integrada**. F. S. Erber, 1983,



impacto **dinamizador** endógeno.

- b) Aproximación creciente del CE al complejo de bienes de **capital** (especialmente **en las** industrias de máquinas y equipos industriales). La misma base **microelectrónica del** CE tiende a fusionar esos dos complejos **en un gran** complejo electrónico-mecatrónico."

La descripción que se realiza a continuación del nuevo paradigma de producción industrial, de las nuevas formas de organización del trabajo y de la empresa, da una idea de la importancia que adquiere el desarrollo alcanzado por el CE **en** la revolución tecnológica en **curso**.

2. Un nuevo paradigma de producción industrial: la automatización integrada flexible"

Los procesos industriales típicos del paradigma tecnológico dominante en el siglo XX están siendo objeto de una intensa transformación, que se aceleró en los **años** ochenta. Esta transformación es producto de la introducción de los nuevos bienes de capital, transformados por la microelectrónica, y de las nuevas formas de organización del trabajo, tanto **fabril** como en el resto de los ámbitos de la empresa. El nuevo paradigma de producción industrial que se perfila surge de la articulación de tres tendencias que operan en el sentido de profundizar la automatización, la integración y la flexibilidad.

- a) Significado de los conceptos de automatización, flexibilidad e integración

Automatización

Mecanización y automatización se suelen oponer. A la primera se la asocia con la noción de energía y a la segunda con la de información. En la mecanización, las máquinas reemplazan a los hombres y a los animales como proveedores de la energía necesaria para llevar adelante

op.cit.

17. L. Coutinho, op.cit., pág. 72.

18. El desarrollo de este punto se apoya fundamentalmente en los trabajos de Benjamin Coriat "L'atelier et le robot. Essai sur le fordisme et la production de **masse** a l'**âge** de l'**électronique**", Ed. Bourgois, París, 1990 y de Philippe Zarifian, "La nouvelle productivité", Ed. l'Harmattan, París, 1990.

una secuencia de actos. Pero como estos actos pueden variar por acontecimientos o incidentes que afectan a la producción, es necesaria la intervención del hombre para corregir, adaptar, **verificar, etc.**¹⁹ En la **automatización**,²⁰ por el contrario, se tiende a eliminar por completo la intervención del hombre. Instrumentos diversos recogen **así** la información necesaria para adaptar el funcionamiento de las instalaciones.

De esta manera, la **automatización** debe ser entendida como la fase del progreso técnico en la que aparecen dispositivos que funcionan por ellos mismos y son susceptibles de sustituir al hombre, tanto en sus **esfuerzos** musculares como en su trabajo intelectual de conducción, control y corrección del proceso **productivo**.²¹

Integración

En términos generales, la integración se refiere a las nociones de **organicidad**, de partes funcionando **armónicamente** en relación con un objetivo global de reducción de tiempos muertos entre las diferentes actividades, con vistas a obtener nuevos aumentos de la productividad global de la fábrica.

Integrar las operaciones de una empresa, de una fábrica o de un complejo industrial, significa adoptar estrategias y acciones **mínimamente** comunes entre las partes. Se puede usar el modelo sistémico para representar la integración: el rendimiento del conjunto es mayor que el de la suma de las partes. La integración se da en dos sentidos, el primero tiene relación con las operaciones del proceso productivo, o sea, los flujos materiales (por ejemplo la integración de la operación con el transporte en la línea de montaje). El segundo sentido refiere a los niveles de decisión y los flujos de información en la empresa, comprendiendo desde el planeamiento global hasta la ejecución de la producción.

Los nuevos medios de producción que incorporan la electrónica permiten optimizar la integración en los dos sentidos que se acaban de exponer.

Flexibilidad

Por flexibilidad se entiende la capacidad para remodelar continuamente el proceso

19. De esta manera, si el transporte de los materiales o el accionamiento motor de un equipo son realizados a partir de energía no animal (vapor, electricidad, nafta, etc), se dice que hay mecanización.

20. Del diccionario Bordas se extrae la siguiente definición de *automático*: "se dice de todos los aparatos o dispositivos ajustados para funcionar por ellos mismos desde el momento en que su mecanismo se desencadena por una intervención exterior".

productivo, reordenando sus componentes de forma de poder producir una gama de bienes **diferenciados** y "por **encargo**",²² sin **pérdida** de las economías de escala y con pleno aprovechamiento de las economías de alcance.

Los cambios ocurridos en los mercados a partir de mediados de los años setenta hicieron que el modelo "**taylorista**" de organización del trabajo dejara de ser funcional a las necesidades de la **empresa**.²³ El crecimiento regular del poder de compra del asalariado se extendió y se **complejizó**, acarreando una multiplicación de las categorías y de los segmentos del mercado de trabajo. Este fenómeno implicó **una** demanda **más** diferenciada.-La calidad del producto, su adecuación a normas **técnicas** o culturales extranjeras, o su adaptación a círculos específicos de consumidores, se convirtieron en condiciones esenciales para penetrar en los mercados. **Surgió** una nueva forma de competencia, que se basa tanto **en** la **calidad** de los productos como en los costos.

A una demanda inestable y diferenciada, se debe responder con **una** organización capaz de producir bienes diferenciados. Es en este sentido que una línea flexible permite a la empresa adaptarse sin demora a las variaciones de la demanda.

El carácter programable con el que las nuevas tecnologías de la **información** han dotado a las actuales generaciones de máquinas o de manipuladores, brinda **una** gran flexibilidad. La posibilidad de estas máquinas y manipuladores de trabajar con series diferentes y alternativas permite a una misma línea de producción fabricar piezas diferenciadas.

b) El modelo de producción industrial automatizada integrada flexible

Según las combinaciones que se hagan entre la automatización, la flexibilidad y la integración, se obtienen diferentes formas de organización de la producción.

i) en las industrias de procesos **secuenciales**:²⁴

Se presentan aquí varias posibilidades. En el caso de la denominada "integración rígida", se

21. La electrónica se incorpora para automatizar este último conjunto de tareas.

22. Entendiendo como bienes "por encargo" a aquellos cuyo diseño se define enteramente a partir de los requerimientos del cliente.

23. Por taylorismo se entiende la *organización científica del trabajo* (OCT) propuesta por F. Taylor desde principios de siglo, la cual se transformó, a lo largo de los años, en la organización dominante en los países desarrollados.

24. Se dice de las producciones industriales en donde la manufactura de los insumos consiste en ejecutar tareas

pueden aplicar los últimos adelantos de la informática y la **microelectrónica** a una organización tradicional del tipo **taylorista-fordista**.²⁵ Esta forma de automatización **prioriza** la búsqueda de integración frente a la flexibilidad, pues las cadencias son secuenciales, las **líneas uni-dimensionales** y las máquinas están programadas de forma rígida. Entre la productividad y la flexibilidad, este tipo de línea elige casi exclusivamente la **productividad**.²⁶

Otro caso es el de la línea taylorista **informatizada**,²⁷ que se refiere a la introducción de una nueva gestión de los flujos (circulación de las piezas y de los **aprovisionamientos**) apoyándose en la informática. Aquí lo central son las innovaciones **organizacionales**, y no las tecnológicas en sentido estricto. La lógica de conjunto sigue siendo taylorista porque, por un lado, el trabajo parcelado sigue existiendo y, por otro, lo que se trata de obtener con todas las innovaciones es la **maximización** del tiempo de ocupación de cada trabajador. A su vez, la informática es utilizada también **en** otra dirección, para realizar una gestión informatizada de la producción y la manufactura asistida por computador (**CAM**).²⁸ En esta línea, el arbitraje entre productividad y flexibilidad es bastante equilibrado. El aumento de productividad es buscado fundamentalmente a través de una intensificación del trabajo, pero es reforzado por una gestión **particularmente** sofisticada de las circulaciones, que permite **maximizar** el tiempo de ocupación de cada **grupo** de trabajo. Al mismo tiempo, se obtiene cierta flexibilidad, pues cada **grupo** de ensamblaje puede fabricar motores con características diferentes.

Por último, la forma más completa de este nuevo patrón de producción industrial sería la del

parcelarias, repetitivas y consecutivas (la industria del **automóvil**).

25. El modelo de la "organización científica del trabajo" de Taylor **buscó** romper el monopolio que **tenían** los obreros sobre la definición de **sus** actos de trabajo, **instaurando** una división precisa entre concepción y ejecución (una división funcional del trabajo). Es éste el mayor aporte de Taylor y no la parcelación de tareas (división técnica del trabajo), que existía mucho **antes** de **él**. **Las** oficinas de métodos racionalizan las operaciones obreras, y las **prescriben** a los trabajadores, quienes deben respetarlas escrupulosamente, bajo el control de un nuevo tipo de **jerarquía**. Con **esto** se busca aumentar la productividad reduciendo el tiempo necesario para llevar a cabo las operaciones humanas del **trabajo** en el seno del proceso concreto de producción. **Ford** profundiza los **esfuerzos** de Taylor agregando a la OCT la línea de montaje automatizada, que llevó a **su** extremo la división de tareas y **fijó** a los obreros en puestos de **trabajo** donde las cadencias podían ser impuestas.

26. Este tipo de **líneas** aparecieron en los años setenta en las automotoras europeas, aplicándose también actualmente en automotoras multinacionales instaladas en Brasil.

27. Tomado de las **LAM (Lavorazione Asincona di Montaggio)**, instalado por la FIAT a fines de los años setenta.

28. En el caso de la CAM, una computadora recibe en tiempo real, de una serie de **microprocesadores descentralizados**, todas las **informaciones** relativas a la circulación de los **transportadores**, al estado de los bienes "en curso de producción", de los materiales, de los *stocks*, de los ritmos de avance de las fabricaciones, **etc..** Mantiene **estas** informaciones actualizadas y disponibles en **su** memoria. El capataz puede consultar **esta** base de datos cuando lo necesite, para poder tomar decisiones sobre cómo reorientar cierta producción hacia islas con poco trabajo o al **revés**. Pero para algunas tareas, la computadora puede tomar ella misma la decisión; **aquí** entonces la informática

complejo **ROBOGATE**, elaborado por la filial de ingeniería de la FIAT. Esta forma es la tecnológicamente más avanzada y acumula las ventajas de las formas que se describieron anteriormente. **Sus** principios son:

- los puestos de trabajo están enteramente automatizados (por ejemplo en los Robogates, los robots soldadores están dispuestos de a cuatro para cada esquina del automóvil), y el trabajo está enriquecido por medio de la integración de las tareas;
- la circulación se realiza por transportadores en red. **Las** carrocerías de los autos, pre-ensamblados y soldados manualmente, son puestas sobre los carriles y orientadas electrónicamente hacia los puestos de soldadura que estén libres. Esta integración operación-circulaciones gestionada informáticamente.
- las líneas son flexibles, en el sentido de que disponen de medios de trabajo **programables**.

Esta es la línea integrada flexible propiamente dicha. Como la anterior, realiza un equilibrio entre la productividad y la flexibilidad pero, a diferencia de ella, aquí todo está basado en las tecnologías de la información: las operaciones están automatizadas, lo que no era el caso en la forma anterior.

La línea integrada flexible propiamente dicha es, entre las formas que se expusieron aquí, la que más hace uso de las nuevas formas de organización del trabajo que se presentan más adelante (**punto 3**).

ii) en las industrias de procesos continuos:²⁹

La automatización de este tipo de industria se inició en la década de los sesenta con una innovación mayor: se comenzó a desarrollar un sistema de sensores que permiten objetivizar la función de control asegurada por los trabajadores. Hasta ese momento, el control se hacía "a ojo", "al oído" o "al olor", por parte de los trabajadores. Ahora, las informaciones sobre las reacciones físico-químicas son captadas por los nuevos instrumentos y convertidas en señales simples y legibles por los operadores que, en un primer tiempo, siguen teniendo el

sustituye las tareas de organización de la producción antes aseguradas por el capataz.

29. La producción industrial consiste aquí en la puesta en funcionamiento de cadenas de reacciones físico-químicas para obtener materias con determinadas propiedades (industria petroquímica, del cemento, del vidrio o del caucho,

mando manual. Luego, a lo largo de la década de los sesenta y comienzos de los años setenta, se perfeccionó este sistema, conectando los dispositivos electromecánicos a circuitos electrónicos e **informáticos** que interpretan por si mismos los datos suministrados por los **sensores**, y pueden realizar toda, o parte, de la conducción de las operaciones necesarias para el funcionamiento **normal**. Al final de los años setenta es un sistema complejo de computadoras, calculadoras y autómatas **programables** que hacen la gestión en tiempo real de la conducción, control y corrección de las operaciones. El trabajo "vivo" consiste **en** la programación de las **máquinas** y en la vigilancia, desde los paneles **de** la sala de control, de que el proceso de producción se realiza **normalmente** y que las computadoras efectúan por ellas mismas las correcciones necesarias.

iii) **en** las industrias de procesos **manufacturero-artesanales**:

Se **trata** de industrias en donde se producen básicamente bienes "por **encargo**", especialmente algunos bienes de capital. Estos procesos experimentaron un avance técnico significativo con la introducción de comandos numéricos computarizados en sus máquinas operadoras y en las plantas, lo que permitió que segmentos críticos del proceso productivo alcanzasen un estado avanzado de automatización **programable**.

En perspectiva, se prevé como tendencia general del modelo de automatización integrada flexible la emergencia de sistemas de automatización flexible totalmente integrados por computadores jerárquicos de control (**Computer Integrated Manufacturing - CIM**). Si bien **aún** resulta difícil **visualizar** las características concretas que puede adoptar el CIM, algunos elementos podrían ser los computadores dotados de algún grado de "inteligencia artificial", los sistemas avanzados de software capaces de realizar una gestión global de la empresa (desde la planta hasta el marketing), **etc.**³⁰

3. Revolución en los procesos de trabajo en el ámbito **fabril**

Una nueva forma de organización del trabajo se va consolidando, cuya tendencia central es el logro de mayores niveles de flexibilidad. El surgimiento de un nuevo paradigma

etc.).

30. L.Coutinho, *op.cit.*, pág. 73.

organizacional en el ámbito de la fábrica se comprende a partir de los cambios que se verifican en diversas áreas del acontecer socio-económico de los países avanzados. **A** los avances tecnológicos verificados en la **microelectrónica** y su aplicación a los bienes de capital, que **viabilizan** el nuevo paradigma de producción industrial antes descrito, deben **agregarse** los problemas que surgen del propio desarrollo del modelo taylorista-fordista de organización del trabajo y las nuevas características que comienzan a dominar en los principales mercados de bienes y productos de los países avanzados a partir de mediados de los años setenta.

Históricamente eficaces, los modelos de organización de los procesos de*abajo basados en los principios del taylorismo y el fordismo, se centraron en la **hiperparcelación** del trabajo y la alta especialización de los trabajadores. Las ganancias de productividad se apoyaban en la búsqueda de economías de escala y de efectos de aprendizaje, con el fin de reducir los costos unitarios de producción. Esto llevaba a aumentar la escala de producción y a especializar los equipos productivos y los individuos. Conducía también a una **estandarización** de los productos finales y a un alargamiento de su ciclo de vida," de modo de **permitir** los efectos de escala y de especialización.

Este modelo de organización del trabajo entró en crisis debido a los siguientes motivos:

- una gran rigidez del aparato productivo y de las calificaciones laborales, lo que hizo muy costosas y lentas las reconversiones necesarias para adaptarse a las modificaciones de la demanda. Las virtudes del modelo organizacional quedan supeditadas a la existencia de amplios mercados de bienes estandarizados, que entraron en crisis en los años setenta.
- la lógica de la especialización y la parcelación de las tareas aumenta el corte de las operaciones sucesivas de fabricación, el volumen de los bienes en proceso, la importancia de los tiempos de circulación de las materias trabajadas entre los puestos y alarga los de producción.
- los controles jerárquicos derivan en un funcionamiento muy pesado, coartan la

31. Se hace referencia a la necesidad que tiene la producción en serie de que los bienes tengan una larga vigencia en el mercado, lo que permite una producción estandarizada de grandes volúmenes y por un tiempo relativamente

creatividad del trabajador y su sentido de responsabilidad. Esto perjudica la calidad del producto, al tiempo que aumenta los problemas de **ausentismo**, el trabajo de medio tiempo, etc., que atentan contra la productividad misma del trabajo. Se desarrollan nuevas formas de sindicalismo y de mercados de trabajo, que cuestionan el modelo organizacional.

De esta manera, la propia evolución del modelo **organizacional taylorista**, los cuestionamientos que genera desde el punto de vista social, los cambios **ocurridos** en los principales mercados, así como la evolución de ciertas técnicas, convergen para ir definiendo un nuevo modelo **organizacional** del trabajo fabril. Este modelo puede caracterizarse por los siguientes aspectos:

- a) Aparece con fuerza un movimiento de **globalización** y de integración de las operaciones de fabricación. Este movimiento busca limitar los cortes entre **secuencias** sucesivas, reduce los bienes en proceso y la circulación de las materias, y también agranda el horizonte de acción de los puestos de trabajo.
- b) Un movimiento de desespecialización de las calificaciones laborales. Los nuevos medios de producción más polivalentes exigen obreros que tengan una comprensión global del proceso de trabajo, de manera de estar en condiciones de efectuar maniobras rápidas cuando cambia un producto o una gama. Al mismo tiempo se observa que se forman, de manera relativamente sistemática, equipos de trabajo **pluridisciplinarios** o, mejor dicho, **plurifuncionales**, responsables de la fiabilidad de una secuencia de producción y de la calidad de los productos que salen de la empresa.
- c) Adquieren mayor relevancia los conocimientos tácitos, no codificados y específicos de cada unidad fabril. La capacidad de absorber y sedimentar acumulativamente el conocimiento tecnológico práctico sobre la operación de las nuevas tecnologías flexibles parece esencial (conjugación de los *learning by doing, by using y by experimenting*). De nada servirá introducir nuevos procesos y equipamientos si la fuerza de trabajo en la producción, en la gerencia y en la ingeniería no está preparada para desempeñar con eficacia esos nuevos papeles.

prolongado.

En síntesis, se busca **optimizar** la organización del trabajo fabril basándose en nuevos principios. Estos refieren a la búsqueda de nuevas ganancias de productividad, a mejoras en la calidad, al incremento de la rapidez de los encadenamientos de las diferentes funciones y de la capacidad de innovación, mediante el intercambio entre los diferentes **saberes** del personal de la empresa.

4. Transformación de las estructuras y estrategias empresariales³²

a) El ámbito interno de la empresa

Las nuevas formas flexibles de producción, la necesidad de garantizar y ampliar partes de mercados a través de la oferta de bienes diferenciados y diseñados según los gustos específicos de los distintos consumidores, las posibilidades que **brindan** las nuevas tecnologías de la información, provocan modificaciones relevantes de las estructuras y estrategias empresariales.

En **términos** de estructura y funcionamiento internos de la empresa, se prevé un nuevo modelo que extiende al resto de la empresa las características del modelo fabril flexible. La característica central de dicho modelo es el acento que pone en la coordinación horizontal.

Se sustituye una gestión basada en la coordinación jerárquica de las actividades, en la que la concepción y la ejecución estaban separadas, por una gestión de coordinación horizontal entre las unidades operacionales, las que adquieren mayor autonomía en la toma de decisiones.

Esta nueva forma de organizar y gestionar la empresa implica una integración e interacción mayor entre los diferentes departamentos y funciones de la empresa. El diseño, el marketing, la ingeniería, la investigación y desarrollo, los departamentos de atención a proveedores y clientes, etc., llevan adelante un proceso continuo de retroalimentación gracias a la coordinación horizontal, que permite una mayor eficiencia en el uso de los recursos, **así** como un conocimiento más acabado de las preferencias de los consumidores, dando como resultado

32. **Las** tendencias que se describen en este ítem se inspiran fundamentalmente en el modelo **organizacional** japonés.

un producto de mejor calidad, menor costo y más adaptado a las necesidades de la demanda.

A su vez, al igual que sucede en el ámbito reducido de la fábrica, la formación del empleado se hace más polivalente, se estimula la rotación de cargos lo que lleva a fomentar la corresponsabilidad de los trabajadores y el "espíritu de cuerpo". El conjunto de estos aspectos hacen de la empresa un sistema más dinámico y flexible, posibilitando el establecimiento de nuevas relaciones provechosas con los clientes, proveedores, prestadores de servicios, institutos de investigación, universidades o aun con competidores tradicionales en ciertas áreas.³³

Las características antes analizadas determinan un proceso de sustitución de la lógica del costo unitario por la del costo económico del ciclo completo de una partida de producción. Es decir que el abordaje global de las relaciones entre las diferentes funciones de la empresa se realiza para tener el dominio económico del ciclo completo (desde la concepción del producto hasta el transporte, distribución y seguimiento posventa). La reducción de costos pasa por adoptar la óptica de contabilización y disminución del conjunto de tiempos (tiempos de cambio de los instrumentos, tiempo de reparación de los desperfectos, tiempos de stock, etc.³⁴), **así** como por el ajuste del tamaño de las partidas y de los plazos de fabricación y de depósito a las exigencias de la demanda.

Si bien los cambios descritos son el resultado de un amplio conjunto de fenómenos, las nuevas tecnologías de la información tienen un papel destacado. Estas han posibilitado, entre otras cosas, redes internas **computarizadas** que permiten una gestión centralizada y "on-line" (en tiempo real), de diversos aspectos que hacen a las funciones de ventas, compras, stocks, finanzas y producción. De esta manera, se opera una reducción de las deseconomías que presentaban las estructuras organizacionales de gran tamaño, haciendo posible que las mismas puedan realizar eficientemente su gestión y coordinación de **operaciones**.³⁵ A su vez,

33. En el **caso** japonés, la coordinación horizontal se complementa con un mecanismo de incentivos al trabajo basado en **una** jerarquía de grados. Cada grado corresponde a un **nivel** salarial, pero no a una función particular; los criterios de promoción consideran como aspectos fundamentales los años de servicio y los méritos (entendidos no solamente como los estudios formales sino también como la capacidad de resolver problemas, la aptitud a comunicarse). Los empleados son ubicados **en** esa **jerarquía** de grados al ingresar a la empresa y a partir de allí, entran **en** competencia por el pasaje de un grado a **otro**.

34. Han tenido **gran** difusión **los** métodos de **kan-ban o just-in-time y total-quality** que minimizan los **stocks**, reducen el costo, elevan la **calidad** alcanzando incluso el **zero defects**.

35. **La** constitución de **redes informatizadas** de gestión on-line ha tenido una **gran** difusión en las empresas

esta misma tecnología ha **permitido** disminuir los costos de transacción interjerárquicos, lo que ha sido de gran ayuda para descentralizar las decisiones productivas y empresariales.

b) Las estrategias empresariales

Las tendencias antes señaladas caracterizan el cambio que vienen **sufriendo** empresas de distinto tamaño; particularmente en lo que atañe a las grandes empresas multinacionales, se verifica un abandono de las clásicas estructuras **multidivisionales** en favor de nuevos arreglos globales que combinan formas de descentralización regional o por grupos de productos, con centros de servicios globales para finanzas, *trading*, I&D, procesamiento de datos, transportes, **etc.** Los cambios **organizacionales** experimentados por estas grandes empresas multinacionales ponen de manifiesto otra cuestión paralela sobre la estructura de los grupos empresariales, a saber, **¿cuál** es la forma de organización capitalista más ágil y capaz de **maximizar** el proceso de innovación económica y, por lo tanto, de apropiarse de las cuasirentas que surgen del liderazgo **innovativo**?³⁶

En los últimos tiempos se constatan algunas tendencias que **pautan** cambios en las estrategias de las grandes empresas. En este aspecto, la experiencia japonesa también constituye un referente de amplia aceptación. Las tres tendencias que se describen a continuación adquieren importancia creciente en las estrategias empresariales de los grandes grupos económicos:

i) Tendencia a la subcontratación

En el caso japonés, el grupo de subcontratación se inscribe en la categoría de sociedades "*kereitsu* de capital" (grupos de filiales) y conforma un conjunto estratificado y **cuasipermanente** de proveedores que subcontratan para un productor principal. Los proveedores se distribuyen en varias categorías y en el caso de la **industria** automovilística llegan a constituirse en pirámides **estratificadas** de subcontratistas de diferentes rangos. Aquellos subcontratistas ubicados en el primer rango de la pirámide, es decir, que son proveedores directos del productor principal, se organizan en asociaciones de cooperación

multinacionales, permitiéndoles tener en forma inmediata información sobre la ubicación de materias primas y materiales; el conocimiento sobre los gustos y tendencias que se van imponiendo en los diversos mercados e información sobre el avance del conocimientos tecnológico en diversos lugares.

36. Ver Luciano **Cotinho**, *op.cit.*, pág. 83.

exclusivas que tienen, a su vez, relaciones de subcontratación (de segundo rango) con subcontratistas más pequeños, y así sucesivamente.

Esta tendencia a la subcontratación no parece obedecer solamente a la necesidad de extraer **una** renta de monopsonio por parte del productor principal, sino fundamentalmente a la eficacia que se logra en materia de producción y de **información**.

El logro de mayores niveles de eficacia en materia de producción e información surge de la coordinación horizontal de las operaciones **en el grupo de subcontratación**, y de la solución autónoma de las dificultades por parte de cada subcontratista, lo que permite obtener economías **en los** costos de transacción y de **información** (se reduce el personal necesario para la planificación y el control de las operaciones).

Por otra parte, la mayor eficacia da origen a la cuasi-renta propia de la relación entre el productor principal y los subcontratistas. El reparto de la misma se realiza según el poder negociador de las partes; en el caso de los subcontratistas dicho poder depende de su antigüedad, de sus competencias tecnológicas y de que tengan o no relaciones simultáneas con otros productores principales.

ii) Relacionamiento **más** estrecho entre banca e industria

Otra característica de los grandes grupos económicos japoneses³⁷ es el relacionamiento armonioso entre banca e industria. Dicho relacionamiento es solidario y no individualizado y antagónico, como sucede en **gran** medida en los grupos capitalistas tradicionales. La presencia de bancos dentro de los propios grupos económicos japoneses ha fomentado un elevado grado de *sinergia interna* y una mayor *disponibilidad de financiamiento a largo plazo*; ambos aspectos han propiciado, a su vez, una mayor propensión a **enfrentar** riesgos y a **innovar**.³⁸

La sinergia interna de los **grupos** económicos se relaciona con la presencia de complejos electrónicos que abarcan desde la producción de bienes de capital de elevada precisión hasta

37. Cuyo capital pertenecería en un 40% a los bancos.

38. L. Coutinho, *op.cit.*, pág. 77.

la producción informática de procesamiento de datos, de *software*, etc.

La mayor disponibilidad de recursos financieros de largo plazo surge del hecho de que los bancos funcionan, hacia el interior del **grupo**, como un pulmón financiero. Estos se guían por el criterio de **maximizar** la tasa de ganancia del conjunto del grupo antes que por el de **maximizar** la tasa de ganancia de la esfera financiera **exclusivamente**.³⁹

iii) Tendencia a la formación de "alianzas tecnológicas"

Las "alianzas tecnológicas" pueden ser entre dos o más empresas y adquieren diferentes modalidades, tales como: acuerdos de cooperación, proyectos conjuntos de investigación, instrumentación de departamentos de **I&D**, *joint-ventures*,⁴⁰ establecimiento conjunto de redes de tratamiento de la información, etc.

Las ventajas de estas alianzas varían con el tipo de empresas **involucradas**, dependiendo de que sean de la misma rama productiva o de ramas diferentes; de que pertenezcan a una misma nación o región y, por último, de que centren su estrategia de venta en mercados nacionales y regionales o en el mismo mercado **mundial**.⁴² A pesar de esta diversidad, pueden identificarse algunos elementos comunes que, en mayor o menor medida, forman parte del interés de las empresas que constituyen estas alianzas:

- El carácter cada vez más multidisciplinario de la investigación tecnológica y la innovación. Esto hace que aun empresas de *gran* tamaño y actividad muy **diversificada** tengan un ámbito muy restringido para las actividades de I&D y les resulte, por tanto,

39. Se verifica **una** mayor facilidad para desarrollar nuevos proyectos e incluso formar subsidiarias, ya sea por medio de la participación **accionaria** de varias **empresas** del **grupo** como por medio del crédito de largo **plazo**. Esto ha permitido **instrumentar** rápidamente estrategias empresariales audaces y de carácter innovador. **L.Coutinho**, op. cit., págs.77 y 78.

40. *Joint-ventures* se **traduce** literalmente como riesgo compartido referente a proyectos empresariales.

41. En Japón se constata una disminución de las alianzas tecnológicas de empresas pertenecientes a la misma rama, y un aumento de estas alianzas cuando las empresas pertenecen a ramas diferentes.

42. El **análisis** de los acuerdos tecnológicos entre empresas ha permitido identificar **que** son mucho más numerosos los acuerdos entre empresas de una misma área geográfica que los acuerdos entre empresas de diferentes áreas. Se han identificado tres **grupos** de acuerdos según las empresas participantes pertenezcan todas a Japón, Estados Unidos o a Europa. **Los** acuerdos entre empresas de distintas **áreas** geográficas tendrían como **característica** el hecho de involucrar empresas que compiten en los mercados mundiales y que, a su vez, son fuertes en distintos segmentos de dichos mercados. De esta **forma**, no habría riesgo de que el esfuerzo compartido **erosione** la base competitiva de cada participante. Según el **trabajo** de investigación **realizado** por **Hagedoorn** y **Shakenraad** en la Universidad de **Maastrich** (1990), citado por **L. Coutinho**, op. cit., pag 85.

beneficioso **asociarse**.⁴³

- Los costos crecientes de las actividades de I&D, **así** como los altos riesgos que presentan ciertos proyectos, justifica en muchos casos la cooperación entre pocas empresas a los efectos de disminuir el impacto que tienen ambos elementos en cada empresa por **separado**.
- La lucha por imponer patrones tecnológicos dominantes en **algunas** actividades, que **permitirá** posteriormente apropiarse de los beneficios que surgen de controlar el "patrón de soluciones" dominantes en un determinado **mercado**.⁴⁴
- Los diferentes tipos de alianzas tecnológicas parecen tener en común el hecho de que la decisión de su conformación obedece siempre a la necesidad de obtener ventajas competitivas derivadas del liderazgo en la innovación. La formación de alianzas entre **algunas** empresas obliga a sus competidores a actuar de igual forma para no quedar en desventaja en la lucha por el liderazgo en el mercado en **cuestión**.⁴⁵

5. El **carácter** sistémico de la **incorporación** del progreso **técnico**⁴⁶

El carácter sistémico de la incorporación del progreso técnico -de creciente importancia en los últimos **años-** refiere al hecho de que, si bien la innovación tecnológica tiene lugar en **firmas**, o entidades determinadas, se hace posible y se estimula, mediante la acción de un conjunto de elementos que configuran el entorno de la empresa y potencian su inclinación a innovar.''

43. Cuando se **agrupan** dos o **más** firmas con competencias tecnológicas diferentes, el principal motivo de colaboración sería, según las **empresas**, "paliar las insuficiencias de **recursos** de una empresa en materia de **tecnología, recursos** humanos, **savoir-faire, instalaciones** y material de investigación, y de disponer en **esos** dominios de recursos nuevos **externos** a su actividad tradicional". Masahiko Aoki, "Economie japonaise. Information, motivations et marchandage." *Economica*, París, 1991, **pág. 273**. Versión original: Cambridge University Press, 1988.

44. Esta ventaja se visualiza más claramente en el caso del complejo electrónico, dado que la necesidad de compatibilidad de los equipos hace que los "patrones de solución" jueguen un papel muy importante en la conformación de segmentos de mercado. L. Coutinho, *op.cit.*, **pág. 84-85**.

45. L. Coutinho, *op. cit.*, **pág 86**.

46. Las tendencias que se **desarrollarán** en **este ítem** se inspiran fundamentalmente en el modelo **organizacional japonés**.

47. "La innovación tecnológica tiene lugar **en** **firmas** o entidades determinadas, pero **se** hace posible y se estimula mediante la acción de un **conjunto** de elementos que configuran el entorno de la empresa. Entre estos se incluyen los servicios especializados y las entidades que prestan apoyo a la innovación, incluso las que constituyen la

Este conjunto de elementos se concibe como un sistema, entendiéndose por tal, una "unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o **individuos**".⁴⁸ Dichos elementos pertenecerían **fundamentalmente** a la estructura económica y al marco institucional, y afectarían el proceso **innovativo** de las empresas.

Este sistema puede constituirse, a su vez, como un "conjunto estructurado de externalidades tecnológicas que representen un activo colectivo para grupos de **empresas/industrias** en un **país/región**", predominando el **tipo** de relaciones de "interdependencias entre sectores, tecnologías y empresas que toman la forma de complementariedades tecnológicas, **sinergias** y flujos de estímulos y desestímulos que no corresponden a flujos **mercantiles**".⁴⁹ Para describir este "activo colectivo", los autores neoshumpeterianos acuñaron el concepto de Sistema **Nacional de Innovación (SNI)**.

La **conformación** concreta de un SNI, o sea la detenninación en detalle de cuáles sub-sistemas e instituciones sociales serán incluidas o excluidas en el análisis del SNI, es una tarea que implica un análisis histórico y consideraciones **teóricas**.⁵⁰

La **profundización** del concepto de Sistema Nacional de Innovación puede realizarse a partir de la explicitación de dos aspectos, que hacen a su propia esencia:

a) El carácter nacional del SNI

El carácter nacional del sistema radica en el hecho de que se está aludiendo a elementos y relaciones localizadas o surgidas dentro de las fronteras de un estado-nación.

infraestructura tecnológica, como centros de investigación y laboratorios; las firmas consultoras y oficinas de ingeniería; las entidades de normalización, metrología y certificación, y los institutos de información técnica, educación y capacitación, **así** como las asociaciones industriales y de profesionales, las normas legales sobre propiedad industrial y la disponibilidad de **financiamiento** para las distintas fases de las actividades innovadoras." CEPAL, "Transformación Productiva **con** Equidad", **op.cit. pág. 111**.

48. La **conceptualización** de un sistema merece un estudio más profundo, que no se ha realizado. Se **toman aquí** las ideas de Edgar **Morin**, en "La **méthode**. Vol. **1**: La nature de la nature.", **1977**, Ed. **Du Seuil**, París.

49. **Giovanni Dosi**, "Sources, procedures and microeconomic **effects** of innovation", in **Journal of Economic Literature**, setiembre, **1988**.

50. Los conceptos planteados en este ítem fueron **extraídos** fundamentalmente de Lundvall, B.A., **1992**: " National systems of innovation: towards a theory of innovation and **interactive learning**", Ed. by B.A. Lundvall, Printer

Las tendencias hacia la globalización y **regionalización** de la economía pueden implicar un debilitamiento de la coherencia e importancia del carácter nacional, pero se concluye que este carácter **aún** sigue siendo central en los sistemas de innovación. Esta última afirmación se basa en dos argumentos:

- i) La importancia que mantiene el entorno nacional cuando el proceso de innovación requiere **apoyarse** en conocimientos tácitos y de difícil codificación. Es fundamental que los usuarios y productores del cambio técnico compartan **sus** normas y un sistema cultural básico de interpretación de estos conocimientos.
- ii) Para aquellas innovaciones que se sustentan en mayor medida en conocimientos de fácil **formalización** y codificación, los elementos transnacionales adquieren mayor relevancia que los nacionales. Las grandes corporaciones debilitan **sus** lazos con los países de origen y se insertan en diferentes SNI. El rol tradicional de estos últimos se modifica, pero sigue siendo importante su conceptualización para comprender el cambio que se opera.

En definitiva, puede aceptarse que, en muchas circunstancias, los procesos de innovación **transcienden** las **fronteras** nacionales y algunas veces son más regionales que nacionales, **pero** estos fenómenos no **invalidan** la conceptualización del sistema en un entorno nacional, tanto por su importancia para algunos procesos innovativos específicos como por su capacidad de explicar el cambio cuando éste se opera en forma **más** dinámica.

b) Las dos dimensiones del SNI

El SNI se define a partir de la estructura de producción y del marco **institucional** de una nación. La estructura productiva predominante, concebida en sentido amplio," determina las relaciones que se establecen entre sectores y empresas, **así** como las rutinas que prevalecen en la producción, distribución y consumo. El aprendizaje, que constituye un **insumo** fundamental del proceso de innovación, surge a partir de estas rutinas y relaciones. Por esta vía, el tipo de estructura productiva que prevalezca en un **país** definirá las características del

Publishers, London.

51. La producción **en** sentido amplio incluye los procesos de distribución, intercambio y consumo.

SNI, determinando aquellas áreas productivas y empresas en las que el avance técnico adquirirá mayor **empuje**.⁵²

El marco institucional de una nación es el segundo componente que define el SNI. Se alude aquí a las relaciones que se establecen entre los distintos centros de I&D (públicos y privados), así como a las características que asumen las pautas de comportamiento **hegemónicas** en una **comunidad**.⁵³

Entre estas últimas, importa distinguir aquellas que sirven de guía en **la conformación** de las **rutinas** económicas, y que resultan de una cultura y **una** historia productiva común, de aquellas pautas de comportamiento que **guían** el cambio técnico, como son las **trayectorias** y **paradigmas** vigentes o emergentes en *cada* momento histórico.

De la capacidad de transformación y adaptación que presentan las instituciones frente a los cambios en el entorno depende en gran parte el impulso que adquieren los procesos de innovación en un contexto tan cambiante. Este concepto es considerado por el enfoque **neoestructuralista** como un **elemento** especialmente relevante para las economías subdesarrolladas. En este sentido, se resalta la "particular importancia de los contextos institucionales para explicar la capacidad de las distintas economías para superar el rezago tecnológico adverso"; asimismo, se postula que: "Los procesos de **'innovación institucional'** - esto es, la capacidad de transformación y adaptación de los esquemas institucionales en los que se apoya la capacidad de innovación en respuesta a los cambios del entorno económico y de la tecnología **misma**- son particularmente importantes para mantener el impulso de la innovación tecnológica **conforme** se desarrolla el aparato **productivo**".⁵⁴

La introducción del concepto de "sistema nacional de innovación" en el análisis de la dinámica del progreso técnico sugiere la existencia de una esfera de acción estatal específica ligada al "fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, la base empresarial y la calidad de los recursos humanos". Asimismo, se requieren "políticas que faciliten el aprendizaje

52. Si la innovación refleja el aprendizaje y si éste emana parcialmente de las rutinas de la empresa, entonces se puede decir que la innovación está **enraizada** en la **estructura** económica predominante. Esto quiere decir que las áreas donde el avance **técnico tomará** lugar inicialmente **serán** aquellas donde una empresa o la economía nacional ya está comprometida. Esto significa que el SNI **está enraizado** en el sistema de producción. Lundvall, 1992, op. cit.

53. Las instituciones comprenderían todas las **formas** de organización, convenciones y comportamientos repetidos y establecidos que no están directamente mediados por el mercado. G. Dosi, op. cit.

tecnológico y la articulación productiva y reconozcan el carácter sistémico de la **competitividad**".⁵⁵ Este último aspecto se desarrollará a continuación.

6. Las nuevas bases de la competitividad

De acuerdo a los **planteos neoestructuralistas**,⁵⁶ la competitividad de un bien o servicio refiere al mantenimiento de los patrones internacionales de eficiencia vigentes en lo que respecta a la utilización de recursos y calidad del producto o servicio ofrecido. Por su parte, en un marco general de equilibrio económico, la competitividad en una **economía** alude a la capacidad de mantener o incrementar su participación en los mercados internacionales, con un alza simultánea del nivel de vida de la población. En consecuencia, puede considerarse la competitividad de un país **como** el resultado, a escala macroeconómica, del conjunto de procesos tecnológicos individuales desarrollados por las empresas o, lo que es lo mismo, como la *performance* **macroeconómica** de los comportamientos de las empresas.

A su vez, **según** se ha visto, la economía mundial estaría experimentando profundas **transformaciones**, de las cuales una pieza clave sería la revolución tecnológica en curso. Como resultado, tanto el mantenimiento de los patrones internacionales de eficiencia, como el mantenimiento e incremento de la participación en los mercados internacionales (sin desmedro del nivel de vida de la población) exigirían, de algún modo, no quedar excluido de dichos cambios tecnológicos. En este marco, la competitividad dependería cada vez más de la capacidad de las empresas de incorporar el progreso técnico, es decir, de su capacidad de innovación, **así** como del contexto económico e institucional, en tanto estímulo (u obstáculo) a dicha capacidad.

La competitividad derivada de la incorporación del progreso técnico se denomina, en la literatura neoestructuralista, **competitividad auténtica** (o estructural), por oposición a la **competitividad espúrea** (o coyuntural), resultante de la abundancia de recursos naturales o de mano de obra no **calificada**.⁵⁷

54. CEPAL, "Transformación Productiva con Equidad", **op.cit.**, pág. 73.

55. CEPAL, "**Enfoque** Integrado...", **op. cit.**, pág. 110.

56. CEPAL, "Transformación Productiva con Equidad", **op.cit.**, pág. 70.

57. CEPAL, "Transformación Productiva con Equidad", **op.cit.**, pág. 80.

Esta **forma** de concebir la competitividad, y la importancia que se le otorga en el nuevo contexto internacional, lleva implícito el reconocimiento de que la capacidad de competencia depende cada vez menos de la dotación de factores productivos, tendiendo a ser el resultado deliberado de estrategias privadas **y/o** públicas de inversión con **innovación**.⁵⁸ En otras palabras, las ventajas comparativas tienden a ser, además de esencialmente dinámicas, **construidas**, dependiendo de un **esfuerzo** continuo para ser **mantenidas**.⁵⁹

Partiendo de estas nuevas bases de la competitividad y teniendo en **cuenta** la importancia que **adquiere** el entorno (la existencia o no de un "sistema nacional de innovación") para asegurar el proceso de innovación, se concluye que la competitividad también adquiere un **carácter sistémico**. El sistema relevante para el logro de la competitividad integra "una red de vinculaciones con el sistema educativo, la **infraestructura** tecnológica, energética y de transportes, las relaciones entre empleados y empleadores, el aparato **institucional** público y privado y el sistema **financiero**", es decir que la empresa "está integrada a todo un sistema **socioeconómico**".⁶⁰

En conclusión, la competitividad resulta de las estrategias empresariales deliberadas de inversión, basadas en la capacidad tecnológica **endógena** y **sistémica**, para producir con la **máxima** eficiencia e introducir nuevos procesos y productos.

58. "La creciente relevancia del **diseño**, unida a la **automatización** de la producción, **distribución** y **comercialización**, podrían erosionar rápidamente las ventajas comparativas **apoyadas exclusivamente** en recursos naturales no procesados y mano de obra **barata**...", CEPAL, "Enfoque Integrado...", op. **cit.**, pág. 111.

59. L. **Coutinho**, op. **cit.**, pág. 80.

60. CEPAL, "Transformación **Productiva** con Equidad", op. **cit.**, pág. 14.

INSTITUTO DE ECONOMIA

SERIE DOCUMENTOS DE TRABAJO

DT 1/99- Amarante, V. - Estructura del mercado financiero y estrategias bancarias en el Uruguay de los noventa. Precio, \$ 35

DT 2/99- Arim, R. y Vallcorba, M. - El mercado bancario en el Uruguay de los noventa y Anexos. Precio, \$50

DT 3/99- Amarante, V. y Carella, A. - Distribución del ingreso: ajuste a las estimaciones tradicionales y una propuesta alternativa. Precio, \$20

DT 4/99- Hounie, A. - El modelo japonés de organización y gestión. Precio, \$ 10

DT 5/99- Pittaluga, L. - La industria petrolera: algunas consideraciones sobre su estructura de mercado. Precio, \$30

DT 6/99 - Vigorito, A. - Una distribución del ingreso estable. El caso de Uruguay 1986 - 1997. Precio, \$25

DT 7/99 - Notaro, J.- Ocupación y masa salarial en el Uruguay, 1984 - 1999. 35 pp. Precio, \$23

DT 8/99 - Burgueño, O.; Hounie, A. y Pittaluga, L. - La revolución tecnológica en curso. Precio, \$20

DT 9/99 - Reggio, I y Amarante, V. - El desempleo en el Uruguay, 1995 - 1997. Precio, \$35

En etapa de corrección final

DT 10/99- Llambi, M. C. y Arim, R. - El empleo precario en el Uruguay, 1991 - 1998.

DT 11/99- Espino, A - La generación de empleo en los complejos **agoindustriales** en el Uruguay. Perspectivas a corto y mediano plazo.

En venta en

OFICINA DE APUNTES DEL CECEA

Gonzalo Ramírez 1926 (Subsuelo)

Teléfono 4007691

cecea@chasque.apc.org