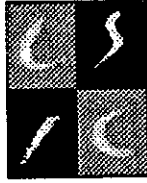


REF: 2196



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

<CAMBIO TECNOLÓGICO>

<NUEVA TECNOLOGÍA>

<ECONOMÍA INTERNACIONAL>

<INSTITUTO DE ECONOMÍA>

## INTRODUCCION

El objetivo del presente documento<sup>1</sup> 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".<sup>2</sup>

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-económico<sup>3</sup> 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.<sup>4</sup>

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 más desarrollados, 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 energía<sup>5</sup>

En el ámbito de la **electrónica**,<sup>6</sup> 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 corrientes mucho menores que las corrientes 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.<sup>7</sup> 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.<sup>8</sup> 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".<sup>9</sup>

---

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.<sup>10</sup>

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.<sup>11</sup> 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 paradigma 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<sup>12</sup>. 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 período 1983-90 corresponde, en buena parte, a la visión planteada por Luciano Coutinho en el artículo "A Terceira Revolucao 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.<sup>13</sup>

Antes de analizar las implicaciones que tiene esta tendencia, importa precisar qué se entiende por complejo electrónico. Siguiendo a F.S.Erber, 1983,<sup>14</sup> 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**.<sup>15</sup>

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**.<sup>16</sup>

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, ferrites, soportes magnéticos, captores, 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.<sup>17</sup>

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**<sup>18</sup>

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 à l'âge de l'électronique", Ed. Bourgois, París, 1990 y de Phillippe 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.<sup>19</sup> En la automatización,<sup>20</sup> 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.<sup>21</sup>

### **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",<sup>22</sup> 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.<sup>23</sup> 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.<sup>24</sup>

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.<sup>25</sup> 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.<sup>26</sup>

Otro caso es el de la línea taylorista informatizada,<sup>27</sup> 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).<sup>28</sup> 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-circulación es 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.<sup>29</sup>

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 sí 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.<sup>30</sup>

### **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 trabajo 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,<sup>31</sup> 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.



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 empresariales**<sup>32</sup>

##### 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 co-responsabilidad 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.<sup>33</sup>

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.<sup>34</sup>), 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.<sup>35</sup> 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?<sup>36</sup>

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 japoneses<sup>37</sup> 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.<sup>38</sup>

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.<sup>39</sup>

### 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*,<sup>40</sup> 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,<sup>41</sup> 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.<sup>42</sup> 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.<sup>43</sup>

- 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.<sup>44</sup>
- 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.<sup>45</sup>

##### **5. El carácter sistémico de la incorporación del progreso técnico**<sup>46</sup>

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.<sup>47</sup>

---

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, Paris, 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 éstos 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".<sup>48</sup> 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".<sup>49</sup> 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 determinación en detalle de cuáles subsistemas e instituciones sociales serán incluidas o excluidas en el análisis del SNI, es una tarea que implica un análisis histórico y consideraciones teóricas.<sup>50</sup>

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 trascienden 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,<sup>51</sup> 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.<sup>52</sup>

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.<sup>53</sup>

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".<sup>54</sup>

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".<sup>55</sup> Este último aspecto se desarrollará a continuación.

## 6. Las nuevas bases de la competitividad

De acuerdo a los planteos neoestructuralistas,<sup>56</sup> 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.<sup>57</sup>

---

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.<sup>58</sup> En otras palabras, las ventajas comparativas tienden a ser, además de esencialmente dinámicas, construídas, dependiendo de un esfuerzo continuo para ser mantenidas.<sup>59</sup>

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".<sup>60</sup>

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- Llambí, 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](mailto:cecea@chasque.apc.org)