

**CAMBIOS TECNOLÓGICOS RECIENTES:
NUEVOS ENFOQUES Y HECHOS
ESTILIZADOS.**

Lucía Pittaluga

**Setiembre de 2000
DT 10/00**

Índice

1	Introducción.....	3
	1.1. La microeconomía de la innovación.....	3
	1.2. La dirección del cambio tecnológico.....	5
	1.3. Los atributos del cambio tecnológico.....	6
	1.3.1. Evolución y discontinuidad	6
	1.3.2. Los regímenes tecnológicos	7
2	Capítulo 2 Los hechos estilizados del cambio tecnológico	9
	2.1 El nuevo contexto mundial torna inadaptado el modelo productivo que imperó durante la posguerra en los países desarrollados.....	9
	2.2 ¿Un nuevo modelo microeconómico?: sus características más sobresalientes	12
	2.2.1 El paradigma tecnológico de la información.....	12
	2.2.2. Los nuevos conceptos de práctica productiva óptima	13
	2.2.3 El nuevo modelo de gestión empresarial.....	14
	2.3 La especialización flexible: una combinación particular de las características del nuevo modelo microeconómico	15
3	Recuadros	18
	Recuadro I ¿Qué es la automatización?.....	19
	Recuadro II La tercera edad de la automatización: los nuevos medios de producción	20
	Recuadro III El objeto de la automatización (de la tercera era)	21
	Recuadro IV El paradigma de la flexibilidad	22
	Recuadro V Objetos y modalidades de la flexibilidad	23
	Recuadro VI Las economías derivadas de la flexibilidad de producto	24
	Recuadro VII Las innovaciones organizacionales y de gestión actuales (I)	27
	Recuadro VIII Las innovaciones organizacionales y de gestión actuales (II).....	29
	Recuadro IX Dos modelos de especialización flexible	30
4	Bibliografía.....	31

Introducción

El escenario económico internacional de los años noventa y desde fines de los ochenta está caracterizado por un creciente proceso de globalización, constatable en el explosivo crecimiento de los flujos financieros internacionales, la inversión extranjera directa, el comercio internacional e intrarregional y el intercambio de tecnología. En forma simultánea, se ha ido instaurando un nuevo paradigma tecno-económico basado principalmente en las innovaciones de la microelectrónica así como de la biotecnología, los nuevos materiales y las energías renovables, potenciando asimismo factores organizacionales dentro de las propias empresas y entre éstas y sus pares.

Esas dos tendencias confluyen, determinando el predominio de un patrón mundial de competencia en el cual los factores de éxito económico de las firmas de los distintos sectores productivos se conforman en el ámbito mundial. En términos generales, las nuevas bases de la competitividad de las empresas dependen cada vez más de las ventajas construidas a través de la innovación tecnológica, superando las ventajas comparativas derivadas de la dotación de los factores productivos o de los recursos naturales.

El objetivo del presente trabajo es sistematizar esas nuevas bases de la competitividad de las firmas. Para ello, en primer lugar se plantea una nueva visión del cambio tecnológico y luego se exponen los cambios tecnológicos recientes bajo la forma de “hechos estilizados”.

Capítulo I Sobre una nueva visión del cambio tecnológico

El presente capítulo sintetiza el marco conceptual desde el cual parte esta investigación. Este está inspirado en los desarrollos teóricos sobre el cambio técnico de los autodenominados evolucionistas o neo-schumpeterianos que, desde diversas universidades anglosajonas, italianas o latinoamericanas, son propuestos como una visión alternativa a la neoclásica.

Consideramos inapropiado el enfoque esencialmente ahistórico y atemporal que permea la literatura ortodoxa acerca del comportamiento de la empresa. Esta la entiende como una institución en la que se toman decisiones en función de los cambios en las condiciones del mercado y del acervo de capital físico disponible, con el objetivo de maximizar ganancias. En lugar de mirar la empresa como un sujeto que sólo se mueve de una posición de equilibrio a otra, aquí se utiliza un enfoque dinámico apoyado en las teorías evolucionistas.

En efecto, a partir de mediados de la década de los setenta, a partir de numerosos estudios empíricos en países industrializados y en otros de menor desarrollo relativo, autores como Richard Nelson, Sydney Winter, Giovanni Dosi, Jorge Katz o Sanjaya Lall, proponen una nueva concepción de la tecnología. Dicha visión pretende reemplazar a la que se deduce del “conjunto de posibilidades de producción” de la teoría neoclásica de la empresa.

La primera sección intenta resumir los conceptos que abren “la caja negra” de la empresa y propone instrumentos para comprender la manera como se produce el proceso de innovación tecnológica en la firma. La segunda y tercera sección plantean un enfoque sobre la dirección y los atributos del cambio tecnológico.

1.1. La microeconomía de la innovación

Para el enfoque evolucionista, las decisiones de las empresas son en parte una herencia del pasado y de las circunstancias en que tuvieron lugar. Ante el cambio de estas últimas, las nuevas decisiones resultan de una búsqueda caracterizada por la incertidumbre, y a su vez, dependen del contexto específico en que la firma opera (Nelson y Winter, 1982). Están, por lo tanto, altamente influidas por el tiempo y el contexto histórico en que se desenvuelven, así como por la naturaleza del proceso decisorio y el tipo de organización propio de las empresas.

No obstante, la trayectoria de la empresa no puede explicarse sin introducir la dimensión sectorial. Las características del proceso productivo, el tipo de demanda, la velocidad del cambio tecnológico, los canales de acceso a la tecnología de frontera, la configuración de la rama a nivel mundial y nacional, junto a la forma en que se da la competencia (vía precios o más allá de ellos) son elementos claves del entorno en el que las empresas definen sus estrategias de largo plazo.

Según estos autores, la tecnología involucra –además de los soportes tangibles e intangibles en donde está contenida– los conocimientos y las capacidades para poder aplicarla de forma eficaz. Estos conocimientos y capacidades no pueden ser deducidos ni de la naturaleza de los insumos, ni de la secuencia de las operaciones. Cada empresa los adquiere por medio de un proceso activo de aprendizaje, por lo que los progresos registrados son acumulativos. Además, los conocimientos adquiridos son en parte tácitos, en el sentido de que no son susceptibles de registro preciso bajo la forma de instrucciones.

Al introducir una nueva tecnología¹, la necesidad de acceder a los conocimientos y habilidades no codificados, de modo de poder adaptar las técnicas y dominarlas, explica por qué las firmas deben realizar esfuerzos crecientes orientados a generarlos o adquirirlos. Las diferencias de productividad entre las firmas persisten aun en el caso de que empleen la misma tecnología, porque han hecho distintos esfuerzos para adquirir las capacidades tecnológicas relevantes. El aprendizaje tecnológico, formal o informal, designa el proceso por medio del cual los individuos y la empresa como un todo emprenden dicho esfuerzo.

Los conocimientos específicos de cada empresa (tanto explícitos como tácitos) van surgiendo a través de esos procesos de aprendizaje en los ámbitos de la producción, de la Investigación y Desarrollo (I&D), de la organización, de la comercialización y de las interacciones interempresariales. Los aprendizajes no son subproductos de las actividades mencionadas, sino acciones tendientes a mejorar las capacidades específicas de la empresa. Esos esfuerzos internos apuntan a diferenciarse de las otras empresas, mediante la generación de condiciones competitivas propias.

Los diversos autores evolucionistas distinguen seis tipos principales de aprendizaje, los tres primeros internos a la empresa y los otros tres externos a ella: el aprendizaje por la práctica (*learning by doing*) de Arrow (1962), relacionado con las actividades de la producción; el aprendizaje por el uso (*learning by using*) de Rosenberg (1982), que introduce la idea de que la empresa puede aprender a mejorar sus productos y procesos si consigue captar los problemas que se generan en la utilización del bien que produce; el aprendizaje por la búsqueda (*learning by*

¹ El calificativo de nuevo está referido a la empresa independientemente de si son nuevos para la economía o a nivel mundial.

searching) de Nelson y Winter (1982) y Dosi (1988^b), que percibe la I&D interna de la empresa como un proceso de búsqueda por medio del cual las firmas generan avance técnico acumulativo en direcciones específicas; el aprendizaje por la interacción (*learning by interaction*) de Lundvall (1988), según el cual los intercambios entre proveedores y usuarios generan nuevo conocimiento tecnológico; el aprendizaje por los avances de la ciencia y la tecnología (*learning by exploring*) relacionado con la absorción por la empresa de nuevos desarrollos en la ciencia y la tecnología; y finalmente el aprendizaje por las transferencias inter-industriales (*learning from inter-industry spillovers*), ligado a la absorción de lo que están haciendo los competidores o sus cooperadores y otras firmas de la industria.

A partir de combinaciones diferentes de estos aprendizajes, Malerba (1992) identifica varias direcciones posibles del cambio técnico incremental para las empresas. Así, una primera dirección puede implicar el mejoramiento de la productividad; otra puede buscar modificar los insumos utilizados en el proceso de producción; una tercera puede estar trazada por las modificaciones de la escala y la organización del proceso de producción; por último, las firmas pueden apuntar a diferenciar sus productos horizontalmente (cambiando sus características) o verticalmente (modificando sus propiedades físicas o mejorando su calidad).

En suma, en lugar de la percepción neoclásica del cambio tecnológico como una actividad racional orientada a la elección de la mejor tecnología entre un conjunto de cambios factibles, el enfoque evolucionista entiende la innovación como un proceso de aprendizaje por parte de la empresa mediante ensayo y error, que involucra “la búsqueda, el descubrimiento, la experimentación, el desarrollo, la imitación y la adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y de nuevos arreglos organizacionales” (Dosi, 1988^b:222).

1.2. La dirección del cambio tecnológico

Un *paradigma tecnológico*² incluye fuertes prescripciones sobre las direcciones del cambio técnico que deben seguirse y sobre aquellas que deben obviarse. "Los paradigmas tecnológicos tienen un fuerte efecto de exclusión: los esfuerzos y la imaginación tecnológica de los ingenieros y de las organizaciones en donde trabajan están sesgados en direcciones precisas mientras que son ciegos con respecto a otras posibilidades tecnológicas" (Dosi, 1982:84)³.

Un nuevo paradigma tecnológico surge cuando aparece una innovación mayor⁴. No obstante, entre las varias líneas de desarrollo y de acumulación posibles abiertas por esas innovaciones radicales, sólo algunas son profundizadas, a través de una serie orientada y acumulativa de innovaciones

² Dosi, de quién tomamos el concepto de paradigma tecnológico, se inspiró en el concepto de paradigma científico elaborado por T.S. Kuhn (1983) para describir los progresos del conocimiento científico. Un paradigma se establece cuando se considera como adquirido un conjunto común de conocimientos. Designa un sistema de valores que moldea los comportamientos privados dentro de un esquema social, determinando comportamientos rutinarios.

³ Como ejemplo de paradigmas tecnológicos puede hacerse referencia al conjunto de oportunidades de desarrollo tecnológico que se abrieron en distintas épocas en torno al motor de combustión interna, la petroquímica y los semiconductores (Dosi 1988^a:1127).

⁴ Las innovaciones radicales consisten en la introducción de productos, procesos o construcciones organizacionales verdaderamente nuevos. Son por definición rupturas capaces de iniciar un rumbo tecnológico nuevo. Estas innovaciones están asociadas a la creación de nuevas ramas industriales, pero además traen consigo cambios estructurales en las economías.

sucesivas⁵. La *trayectoria tecnológica* así trazada conduce a los límites del paradigma al que pertenece y agota sus potencialidades⁶.

El aprendizaje tecnológico de las empresas se realiza a lo largo de trayectorias específicas, resultando por ello sectorial y acumulativo. Pero a la vez es compartido -con diferentes capacidades y grados de éxito- por todos los agentes que operan dentro de la trayectoria particular de que se trate⁷.

De acuerdo con el punto de vista que hemos adoptado, las distintas firmas producen bienes o servicios de maneras técnicamente diferentes entre ellas, y hacen innovaciones a partir de su propia *in-house technology*, aunque no sin alguna contribución de otras empresas o sin aprovechar el conocimiento tecnológico público. No obstante, las innovaciones se producen dentro de los límites del paradigma y la trayectoria tecnológicos imperantes en ese momento.

1.3. Los atributos del cambio tecnológico

Según el enfoque que venimos exponiendo, el cambio tecnológico lo largo de la historia del capitalismo se ha dado de a saltos, es decir, por irrupciones de innovaciones radicales y a partir de ellas siguiendo una continuidad pautada por innovaciones menores. Al mismo tiempo, el cambio tecnológico no es homogéneo sino que es diferente según los sectores económicos, las tecnologías y las firmas. En los próximos párrafos desarrollaremos estas ideas.

1.3.1. Evolución y discontinuidad

El surgimiento de un paradigma tecnológico implica un salto, y por lo tanto una discontinuidad en la evolución tecnológica. Cada nuevo paradigma define un nuevo horizonte de posibilidades que abre un abanico de nuevas trayectorias tecnológicas posibles. La discontinuidad de los paradigmas se expresa entonces en cambios significativos de trayectorias, inducidos por innovaciones radicales. A su vez, como ya se indicó, las trayectorias consisten en una secuencia acumulativa de innovaciones menores, o si se quiere, se realizan a través de sucesivas innovaciones incrementales.

En determinado momento, la capacidad de las innovaciones incrementales de producir mejoras encuentra inevitablemente sus límites, tanto técnicos como económicos. Sólo una nueva innovación radical, al determinar un nuevo horizonte de potencialidades, puede desplegar un abanico de innovaciones incrementales potenciales.

El progreso tecnológico está pues pautado por discontinuidades o saltos, a partir de los cuales se

⁵ Las innovaciones incrementales consisten en mejoras sucesivas a las que son sometidos todos los productos y procesos. Los aumentos de la eficiencia técnica, la productividad y la precisión en los procesos, los cambios en los productos para elevar su calidad o reducir su costo o ampliar la gama de sus posibles usos, las modificaciones de la organización de la producción o del trabajo, caracterizan la dinámica evolutiva de toda tecnología.

⁶ Así por ejemplo, en el paradigma tecnológico abierto en torno a las posibilidades que brinda la microelectrónica, se viene desarrollando una trayectoria tecnológica orientada hacia la mejora de las relaciones existentes entre la densidad de los chips electrónicos, la velocidad de computación y el costo por bit de información (Dosi, 1988:1129).

⁷ Este conjunto de conocimientos y capacidades compartidos por todos los agentes de una economía se denomina Sistema Nacional de Innovación y de Producción.

desarrollan procesos evolutivos continuos, acotados y que van agotando paulatinamente sus potencialidades.

1.3.2. Los regímenes tecnológicos

El concepto de régimen tecnológico fue desarrollado originariamente por Nelson y Winter (1982) para mostrar cómo diferentes condiciones de oportunidad y apropiabilidad tecnológicas, así como distintas características del conocimiento que las sustenta pueden conducir a la profundización de diferentes patrones de evolución industrial.

En este trabajo nos basamos en Malerba y Orsenigo (1996) para caracterizar los regímenes tecnológicos en términos de (i) condiciones de oportunidad, (ii) condiciones de apropiabilidad, (iii) grados de acumulatividad del conocimiento tecnológico y (iv) características relevantes del conocimiento de base.

i) En el marco de la visión del cambio tecnológico que venimos desarrollando, las oportunidades tecnológicas -las posibilidades y facilidades de una empresa para alcanzar una innovación- están restringidas a los límites que fijan los diferentes paradigmas. Sólo la aparición de nuevos paradigmas permitirá redinamizar las oportunidades tecnológicas, dando lugar a una gran variedad de innovaciones potenciales. Por otra parte, la dimensión acumulativa y tácita de los conocimientos tecnológicos hace que las oportunidades tecnológicas existentes sean en gran medida sectoriales. A ello se suma que las oportunidades de cada actividad están influidas por los conocimientos tecnológicos virtualmente utilizables existentes en actividades conexas (proveedores y clientes), lo que refuerza aún más su carácter sectorial.

De las consideraciones precedentes se deduce que tiende a existir una fuerte diferenciación intersectorial de las oportunidades tecnológicas. Ello se refleja por una parte, en las diferencias de grados de dificultad técnica para aumentar la eficacia de la producción y la *performance* de los productos; y por otro, en las diferencias de capacidad para innovar tanto de las firmas como de los individuos.

ii) Las condiciones de apropiabilidad reflejan las posibilidades que existen para proteger las innovaciones de los imitadores. Los medios que utilizan las firmas para impedirlos incluyen no sólo los mecanismos de protección jurídica de la propiedad industrial (patentes y marcas) sino también el secreto, la innovación continua y el control de activos complementarios. Condiciones de baja apropiabilidad denotan contextos económicos caracterizados por la existencia de grandes externalidades de la innovación tecnológica.

iii) El grado de acumulatividad del conocimiento tecnológico refleja que las innovaciones pasadas son la base sobre la que se construyen las futuras. La acumulación de conocimientos puede estar relacionada con la naturaleza de una tecnología determinada y los procesos de aprendizaje requeridos para innovar, también puede estar ligada a la forma de organización de los distintos aprendizajes o a los recursos necesarios para llevar adelante esas actividades. La acumulatividad puede ser descompuesta en varios aspectos complementarios: en primer lugar, un aspecto privativo de la propia empresa, que recoge su historia concreta en la generación de productos o procesos innovadores. En segundo lugar, un aspecto inherente al sector de actividad de que se trate. Finalmente, existen aspectos relacionados con el país en que se inserta una actividad innovadora

concreta.

iv) Las tecnologías también difieren según las propiedades del conocimiento de base. Se consideran dos aspectos.

- a) El carácter más o menos tácito del conocimiento de base. Este puede ser tácito, local y específico de la firma o codificado, universal y por lo tanto más fácilmente accesible.
- b) El grado de complejidad del conocimiento de base. Este puede ser más o menos complejo según dos aspectos. En primer lugar, las innovaciones pueden llegar a requerir la integración de diferentes tecnologías y disciplinas científicas. En segundo lugar, las actividades de innovación pueden ser alimentadas por una variedad de saberes y habilidades sobre el proceso productivo, la naturaleza de los mercados, la demanda, etc. Algunos de estos saberes y habilidades pueden estar incluso afuera de la firma, en su entorno inmediato -como proveedores de materiales y equipos- o más lejano -como universidades o instituciones del Estado.

En este trabajo completaremos el concepto de régimen tecnológico con la taxonomía de los sectores de producción de acuerdo a su comportamiento tecnológico propuesta por Pavitt (1984). A partir de una investigación empírica, este autor configuró diferentes patrones sectoriales del cambio tecnológico. Estas diferencias sectoriales traducen las relaciones entre distintas variables, como fuentes de la tecnología, exigencias de los usuarios y condiciones de apropiabilidad de los resultados de la innovación.

En función de estas variables Pavitt clasificó las firmas en cuatro categorías: un primer grupo constituido por las empresas dominadas por los oferentes de tecnología, en las cuales las innovaciones están en su mayor parte incorporadas en forma de máquinas, equipos y bienes de capital producidos por empresas de otros sectores; un segundo grupo que contiene a las firmas que producen en régimen de producción de masa; un tercero que incluye a las empresas que producen los bienes de capital; y un último grupo integrado por las firmas cuya actividad está basada en la ciencia.

Las empresas dominadas por los proveedores de bienes de capital⁸ se encuentran principalmente en los sectores tradicionales de la manufactura (alimentos, textiles, calzado, etc.), en la agricultura y en los servicios financieros y comerciales. Las innovaciones se dan principalmente en el proceso productivo, las oportunidades de innovación están generalmente incorporadas en nuevas variedades de equipos e insumos intermedios, originados por firmas cuya principal actividad está fuera de estos mismos sectores.

Como gran parte de la innovación proviene de la adquisición de equipos, los avances tecnológicos incorporados en la maquinaria permiten que las empresas de este grupo estén más cerca de la frontera técnica internacional. Debido a que la tecnología disponible se encuentra en el mercado internacional, la innovación es un proceso de difusión de las distintas opciones tecnológicas y de su mejor utilización⁹. Este proceso posibilita mejorar la competitividad relativa de la firma que

⁸ Sólo vamos a desarrollar esta categoría de firmas pues en ella se inscribe el sector textil-lana.

⁹ Es decir mejoras técnicamente relacionadas con la innovación original, como una mayor gama de productos, mejor calidad o diseño, adaptaciones de los procesos, disminución de costos por reducción de stocks, o de tiempos de entrega y tiempos muertos, etc.

introduce la innovación primero, lo que incentiva la imitación por parte de las empresas competidoras para no quedar retrasadas tecnológicamente, no perder participación en el mercado y no disminuir beneficios. De allí que la apropiación de los resultados de la innovación por parte de este tipo de firmas esté limitada en el tiempo.

Para resumir el enfoque sobre cambio tecnológico que se ha presentado hasta aquí, podemos afirmar en primer lugar, que las empresas son las depositarias centrales del conocimiento tecnológico. Por tanto, sus características específicas, organizacionales y de conducta, afectan el ritmo y la dirección del aprendizaje. En segundo lugar, que la trayectoria y paradigma tecnológicos que imperan en un momento dado dan forma y determinan el ritmo y la dirección del cambio tecnológico finalmente, que el cambio tecnológico es diferente -en cuanto a su intensidad y ritmo- según los sectores económicos de que se trate y que además está pautado por discontinuidades marcadas por el surgimiento de innovaciones radicales a partir de las cuales se desarrollan procesos acumulativos de innovaciones incrementales.

Capítulo 2 Los hechos estilizados del cambio tecnológico

Las naciones más industrializadas y sus empresas, ante la incapacidad de retomar el crecimiento sostenido que las caracterizó durante las tres décadas de oro de la posguerra, han estado desplegando, durante los últimos años, estrategias renovadas. Con ello apuntan a nuevos modelos productivos caracterizados esencialmente por una nueva base tecnológica. Si estos nuevos modelos van a constituir o no las formas de un modo de crecimiento radicalmente diferente al de la posguerra, todavía no puede asegurarse. Lo que sí se puede afirmar es que, por el momento, las tendencias estratégicas observadas son una respuesta a las nuevas condiciones imperantes. En esta parte del trabajo vamos a exponer en primer lugar cuáles son, según nuestra interpretación, las nuevas condiciones del contexto económico mundial que han favorecido la emergencia de un nuevo modelo productivo y en segundo lugar, plantaremos un esquema que intenta describir ese modelo que parece afianzarse como nueva *best practice* mundial.

2.1 El nuevo contexto mundial torna inadaptado el modelo productivo que imperó durante la posguerra en los países desarrollados

El paradigma de producción fordista¹⁰ era compatible con la dinámica macro-económica de la posguerra de los países desarrollados, caracterizada en términos generales por un crecimiento fuerte y regular y por una buena previsibilidad de la evolución de las normas de consumo.

Este modelo respondía, según Boyer (1993:35), a cuatro objetivos principales. En primer lugar, buscaba reducir los tiempos operatorios elementales, racionalizándolos mediante la mecanización, que sincronizaba los flujos productivos. Un segundo objetivo organizaba las actividades de la empresa según la sucesión concepción-producción-venta en forma direccional. El tercero consistía en llegar a vender sólo lo que se sabía producir. El cuarto finalmente, suponía producir bienes estandarizados a costos decrecientes, aunque fuesen de calidad mediocre.

Alcanzar estos objetivos requería de una organización particular de la firma y de sus relaciones con

¹⁰ Aquí el término fordista refiere al modelo productivo dominante en los países desarrollados occidentales durante los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial.

sus pares. El modelo fordista de la gran empresa conllevaba una fuerte centralización de las decisiones, un desarrollo de las jerarquías con el fin de controlar las unidades de rango inferior y estaba centrado en la hiper-parcelización del trabajo y la alta especialización de los trabajadores.

En ese modelo, 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 cada vez más la escala de producción y a especializar los equipos productivos y los individuos. La formación era mínima en los talleres y máxima en la jerarquía. Además, dentro de las empresas, los sindicatos aceptaban imposiciones en materia tecnológica, de organización y de política de producción, como contrapartida por ventajas financieras o sociales. Mientras tanto, en el ámbito sectorial o de la economía, la evolución general de los salarios dependía de la negociación de convenciones colectivas .

La gran empresa se reservaba además la parte estable y creciente del mercado, mientras que los productores de menor tamaño y los sub-contratados por las grandes firmas aseguraban los saltos de la conyuntura o satisfacían las demandas de pequeña serie de productos con variaciones respecto de los producidos en series mayores.. Así, la relación entre las pequeñas y las grandes empresas implicaba que las primeras operaban como meros amortiguadores de las fluctuaciones de la demanda o como blanco de las reducciones de costos.

Pero actualmente ese tipo de organización ya no parece ser adecuado. En efecto, en estos tiempos en que la incertidumbre es el elemento dominante, tanto en los contextos económicos nacionales como internacionales, y cuando el modo de crecimiento sostenido, hegemónico durante el período de la posguerra, es incapaz de asegurar los incrementos de productividad que antaño permitió, las empresas que siguen aplicando estos principios se encuentran cada vez más en dificultades. El modelo fordista de producción -según lo señalan diversos analistas, principalmente de la escuela de la regulación francesa sería por un lado, víctima de su propio éxito -(en el sentido de que una excesiva racionalización de la producción comienza a ser contraproducente) y por otro, no sería capaz de adaptarse a las nuevas condiciones del contexto.

Como señala Boyer (1993:48), en los países desarrollados, la jerarquía lineal que hace que a la concepción del producto siga la producción y finalmente la venta, empezó a mostrar sus límites durante los años 1970 y más aún cuando empezaron a aparecer las inestabilidades financieras de los años setenta y ochenta. Dado el tiempo considerable que separa la percepción de la demanda potencial del lanzamiento del nuevo producto, muchas empresas fracasan al no poder seguir con velocidad y precisión los rápidos cambios de los mercados, tanto en volumen como en composición.

De la misma manera, una fuerte centralización de las decisiones era eficaz cuando las empresas se movían en un contexto estable y relativamente previsible, pero ese ya no es el caso en la actualidad. Como lo hemos explicado, ahora reina la incertidumbre respecto a la evolución de las tasas de interés, de los tipos de cambio y de las perspectivas de crecimiento¹¹.

¹¹ Un análisis profundo del problema de la centralización de las decisiones versus su descentralización en un contexto inestable e incierto se encuentra en Aoki (1988). El autor explica cómo la firma japonesa típica soluciona este problema.

Por otro lado, la gran rigidez del aparato productivo y de las calificaciones laborales hacen muy costosas y lentas las reconversiones necesarias para adaptarse a las modificaciones imprevistas del contexto. La lógica de especialización y de parcelización de las tareas acrecienta la distancia entre las operaciones sucesivas de fabricación y aumenta el volumen de los bienes en proceso. También acrecienta la importancia de los tiempos de circulación de las materias trabajadas a través de los puestos y alarga el ciclo de producción. Junto a ello, los controles jerárquicos generan un funcionamiento muy pesado y coartan la creatividad del trabajador y su sentido de responsabilidad, atentando contra la calidad del producto.

Finalmente, dados los cambios estructurales observados en el sistema productivo, los movimientos de ventas y la incertidumbre macroeconómica, los instrumentos de gestión de la flexibilidad, que permitían ajustarse a la variabilidad de los años cincuenta y sesenta, no parecen adaptados a la época actual.¹²

Por otra parte, a partir de los años 70, la competencia se complejiza aceleradamente. Tras una larga fase de mercados crecientes y demandantes de productos estandarizados, importantes sectores comienzan a enfrentarse con una situación de mercados globalmente ofertantes. Al mismo tiempo, como resultado del crecimiento regular del poder de compra del asalariado durante la era de oro fordista, la demanda se vuelve cada vez más diferenciada, multiplicándose las categorías y segmentos de consumidores. Así, la calidad del producto, su adecuación a normas técnicas o culturales extranjeras o su adaptación a círculos específicos de consumidores se convierten en condiciones esenciales para la penetración de los mercados.

Estas nuevas estrategias de diferenciación de las firmas conducen a la renovación cada vez más rápida de los productos. El viejo principio fordista de la búsqueda incesante de economías de escala tropieza con los nuevos ciclos de vida de los productos y con la obsolescencia de los equipos.

Esto, según la fórmula de Benajamin Coriat (1990^b:21), marca "el fin de la era de la producción de masa de productos indiferenciados"¹³. Tanto las empresas de los sectores tradicionales con demandas estancadas o decrecientes, como aquellas que fabrican productos nuevos en los sectores en que la demanda es creciente y la innovación de proceso y de producto son prácticamente constantes, deben enfrentar este nuevo desafío planteado por la nueva complejidad de los mercados. La gran empresa fordista, que basaba su estrategia en ampliaciones de la serie para reducir los costos, tiene que empezar a combinar éstas con la obtención de economías de alcance (*economies of scope*¹⁴). Por otra parte, las pequeñas y medianas empresas (PYMES), relegadas a un rol marginal durante la era fordista, parecerían encontrar un papel más activo debido a la proliferación de

¹² En efecto, la variabilidad de esos años estaba representada fundamentalmente por el ciclo de negocios dentro de un movimiento de crecimiento continuo de mediano a largo plazo. Ahora en cambio, se producen violentas fluctuaciones económicas (muy diferentes a las del ciclo de negocios tradicional) en el marco de tendencias hacia el estancamiento o decrecimiento de la producción (Coriat, 1990:45 y Boyer, 1989^a:287).

¹³ Con esto el autor quiere señalar que la producción en masa no va a desaparecer (todavía hay muchas ventajas asociadas a las economías de escala) pero sí la producción de productos indiferenciados o estandarizados. La era que comienza estaría caracterizada, según Coriat, por la gran serie conjugada con la producción de lotes de mercaderías específicas.

¹⁴ Las economías de alcance hacen referencia a la extensión de la gama de productos de una unidad de producción determinada. Aparecen por ejemplo cuando una empresa produce dos productos en forma conjunta y así obtiene costos de producción inferiores a los que obtendría si los produjera en dos unidades distintas (Panzar y Willig, 1981).

mercados de productos específicos con ciclos relativamente cortos y cambiantes.

En resumen, las dificultades cada vez más intensas que encuentra el paradigma de la producción fordista en los países desarrollados, junto al ingreso a una era de incertidumbre y de diferenciación de los mercados, están haciendo que las firmas de los países industrializados sean conducidas a buscar nuevos modos de organización y de gestión de la producción. Las empresas más dinámicas parecerían converger hacia un modelo caracterizado por la adopción de innovaciones relacionadas con un nuevo modelo microeconómico, que desarrollaremos en la siguiente sección.

2.2 ¿Un nuevo modelo microeconómico?: sus características más sobresalientes

El nuevo modelo microeconómico se apoya en tres pilares básicos: la utilización intensa de tecnologías de la información, la búsqueda de mayor integración y flexibilidad y la conformación de empresas sistémicas, descentralizadas e insertas en su contexto en tiempo real.

Las innovaciones organizacionales¹⁵, de gestión empresarial y tecnológicas¹⁶ adoptadas por un número creciente de firmas, tienen lógicas propias, aunque a veces, y cada vez más, sean complementarias entre sí. Es importante tener esto presente ya que numerosos trabajos que tratan sobre el tema tienden a subrogar las innovaciones organizacionales y de gestión empresarial a las tecnológicas.

2.2.1 El paradigma tecnológico de la información

A comienzos de la década de los setenta, un grupo de hombres consiguió encerrar en algunos gramos de silicio una potencia de cálculo que nadie se habría permitido soñar diez años antes. En 1971 nació el microcomputador, corazón y centro nervioso de las máquinas modernas. A partir de ahí se inicia una acelerada transformación, compuesta tanto por innovaciones mayores como incrementales, de lo que se suele llamar las tecnologías de la información. A partir de cuatro ejes -la electrónica, la informática, las telecomunicaciones y el computador- se viene conformando una nueva red con inmensas potencialidades, tanto respecto de los progresos en la productividad como del contenido de los nuevos productos que se fabrican.

La industria de componentes microelectrónicos y las olas de propagación de sus aplicaciones están generando rumbos claramente definidos para impulsar múltiples cadenas de innovación radical en productos. En interacción con la provisión de componentes cada vez más potentes, más capaces, más veloces y más baratos, se conforman computadoras, minicomputadoras o microcomputadoras con esas mismas características.

Alrededor de las computadoras se construye el modelo de la "oficina del futuro" y la "planta del futuro", abriendo una cadena de innovaciones para automatizar todas las actividades de manejo de información. Una vez que se establece el principio del tratamiento de la información con equipos programables y lenguajes digitales, se abren líneas de innovaciones sucesivas en bienes de capital para todas las actividades productivas de bienes o servicios, y para la interconexión entre ellas y con

¹⁵ Designamos así la aplicación de nuevos conceptos en la logística de producción, en el ordenamiento (*ordonnancement*) de las fabricaciones y en la asignación de las tareas a los puestos de trabajo (Coriat 1990:119).

¹⁶ En esta parte del texto, en aras de mayor precisión conceptual, el término tecnología está utilizado en sentido estricto.

la oficina. Estas no se limitan a la automatización de las actividades de transformación, sino que abarcan un vasto campo en la nueva instrumentación de las actividades auxiliares o periféricas: la investigación, el diseño, el control de calidad, el control de procesos, el control ambiental, el diagnóstico de fallas, al igual que sus sistemas de interconexión¹⁷.

2.2.2. Los nuevos conceptos de práctica productiva óptima

Benjamin Coriat (1990) y Philippe Zarifian (1990), han encerrado en una doble trayectoria tecnológica las mil y una nuevas prácticas de ingeniería productiva observadas estos últimos años en las plantas de los países más industrializados. Dicha trayectoria está dirigida, por un lado, hacia la búsqueda de la integración como vía renovada de obtención de ganancias de productividad y, por otro, hacia la búsqueda de la flexibilidad productiva para poder adaptarse al carácter inestable, volátil o diferenciado de los mercados.

La tendencia hacia la integración cada vez más profunda de las fases productivas no es nueva, nació de los preceptos tayloristas de economía del tiempo. Sólo que en la actualidad se ha intensificado, apoyándose en las nuevas posibilidades de automatización. El objetivo sigue siendo limitar los tiempos muertos de producción, disminuyendo los tiempos de circulación de las materias y aumentando el tiempo efectivo de utilización de las máquinas, de los manipuladores y de los hombres. No obstante, el uso de las nuevas tecnologías permite un doble avance.

El primero de esos avances se debe a que el uso de tecnologías de información facilita la optimización de las relaciones entre tiempos de operación y tiempos de circulación. En la planta la atención se desplaza desde la intensificación del trabajo "vivo" (el trabajador), clave de la eficiencia taylorista, hacia la intensificación del trabajo "muerto" (la máquina). Surge un nuevo concepto de productividad, en el que lo importante es la conjunción de la velocidad de acción del equipo técnico (producir rápido) y la intensidad de acción de ese equipo (producir con una cantidad mínima de paradas).

El segundo avance habilitado por el uso de la microelectrónica y la informática en las fábricas es que se obtienen grandes economías en el uso del capital circulante. En efecto, esas tecnologías facilitan también la optimización de las alimentaciones de piezas intermedias, así como de los suministros de energía y de los materiales. Las nociones de desperdicio aceptable y de control estadístico propio de la producción masiva tienden a ser reemplazadas por la búsqueda del cero defecto y el control total en cada puesto de trabajo. Ello trae aparejado una disminución de los costos ligados a la mala calidad derivados de la producción con defectos, de excesos de stocks, de tiempos de espera de insumos o productos y de tiempos de traslados.

Esa mayor integración en la planta cambia considerablemente el trabajo humano, los *know-how* y las aptitudes requeridas. El núcleo estratégico de la organización ya no es el puesto de trabajo en un sentido estrecho, asociado a una máquina u operación, sino el proceso completo manejado por trabajadores que tienen múltiples competencias.

Como lo indicamos precedentemente, las nuevas condiciones de incertidumbre macroeconómica y de mutación de una demanda cada vez más diferenciada y volátil, imponen un cambio en la manera

¹⁷ Los recuadros I, II y III proporcionan más precisiones acerca del paradigma tecnológico de la información.

de producir, para adaptarse a lo nuevo y a lo imprevisto. Las anticipaciones de largo plazo que gobiernan las decisiones de inversión de los agentes deben incluir, desde el comienzo, la idea de que pueden ser cuestionadas. Esta condición no podrá ser satisfecha a menos que la flexibilidad productiva se convierta en una preocupación permanente de los empresarios.

La flexibilidad productiva refiere a la capacidad de que dispone una empresa para remodelar fácilmente su proceso de producción, reordenando sus componentes (Piore y Sabel, 1984:360). Puede buscarse la flexibilidad de producto, de volumen o de innovación. Estos distintos tipos de flexibilidad pueden alcanzarse por medio de la incorporación de tecnologías capaces de ser programadas, por el ajuste instantáneo del factor trabajo a cambios del entorno, o por una organización concebida de tal forma que permita movilidad y reacción de los comportamientos individuales y colectivos en su seno¹⁸.

2.2.3 El nuevo modelo de gestión empresarial

Respecto de la administración de la empresa como un todo, surge un nuevo tipo de firma eficiente, sistémica, descentralizada y en contacto directo con su contexto.

El modelo de organización típico del paradigma anterior se basaba en una separación nítida entre la gerencia de planta y la gerencia administrativa. Y dentro de cada una, la meta consistía en diferenciar claramente cada actividad para detectar cualquier forma de repetición rutinaria, con miras a su automatización. Se trataba de un modelo de carácter fundamentalmente analítico, que exigía enfocar la atención en las partes o elementos del proceso, para definir detalladamente tareas, puestos de trabajo, departamentos, secciones, responsabilidades y así construir complejas jerarquías.

Por el contrario, el nuevo paradigma es intrínsecamente sintético y traslada el énfasis hacia las conexiones y los sistemas de interrelación. La tendencia es a fundir todas las actividades - administrativas y productivas, de oficina o planta, de diseño o mercadeo, económicas o técnicas- en un único sistema interactivo. La empresa es concebida como un sistema en donde el rendimiento del conjunto es mayor que el de la suma de las partes.

Asimismo, el modelo que se está configurando cuestiona las burocracias jerarquizadas. El nuevo sistema ideal se apoya en la conformación de redes descentralizadas con autonomía local y bajo coordinación central. En el modelo precedente, mientras más compleja fuera la organización, mayor era la proliferación de niveles intermedios de control. Hoy la tendencia es hacia el "achatamiento" de los organigramas, es decir hacia la eliminación de los mandos medios, al mismo tiempo que se descentraliza la toma de decisiones.

Por último, el concepto de sistema aplicado a la empresa se extiende hacia afuera de la organización interna de ésta e incluye la posibilidad de establecer, a un costo relativamente bajo, lazos de retroalimentación con el mercado para recibir información acerca de éste en tiempo real.

¹⁸ Los recuadros IV,V y VI, proporcionan información más detallada acerca de los aspectos mencionados de la flexibilidad productiva. Los recuadros VII y VIII aportan precisiones sobre las innovaciones organizacionales que se están implementando para obtener organizaciones flexibles.

El potencial para establecer lazos confiables de retroalimentación con el mercado introduce profundos cambios en las prácticas gerenciales. La planificación de la producción deja de ser una función periódica con alto margen de error para convertirse en un sistema confiable en adaptación constante "en línea", acoplando producción y mercados.

2.3 La especialización flexible: una combinación particular de las características del nuevo modelo microeconómico

En el contexto mundial particular que precisamos anteriormente, en el que las firmas están buscando nuevas formas tecnológicas, organizativas y de gestión empresarial, se están conformando diferentes tipos de empresas para poder competir internacionalmente. Dentro de lo que se llama actualmente el debate sobre el posfordismo, existe una extensa literatura que intenta aprehender y sistematizar los rasgos característicos de estas nuevas formas productivas emergentes. Estas últimas, al ser tan solo tendencias que se están perfilando, generan posiciones variadas y muchas veces encontradas.

Hay quienes sostienen que, así como las firmas estadounidenses constituyeron el paradigma productivo-empresarial durante los años de la posguerra, hoy lo constituyen las empresas japonesas. Otros, considerando las excelentes performances internacionales de las firmas italianas, defienden la idea de que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) dejarán de tener un lugar marginal en la nueva era posfordista. También existe quienes señalan las bondades aún vigentes del modelo de producción sueco o el enorme dinamismo de PYMES *high-tech* insertas en parques tecnológicos del tipo de Silicon Valley.

Lo cierto es que parecería perfilarse una multiplicidad de modelos productivos, dependiendo de los sectores y de los países. Estos modelos combinan diferentemente los tres pilares básicos del nuevo modelo microeconómico que expusimos en el inciso anterior. Una combinación particular es la especialización flexible. En los siguientes párrafos especificaremos el contenido que asignamos a ese término.

La especialización flexible –según los creadores del concepto (Piore y Sabel, 1984:385)- refiere a una organización de la producción capaz de remodelar continuamente el proceso productivo mediante la reordenación de sus componentes (flexibilidad), pero en la cual las posibles ordenaciones están limitadas (especialización)¹⁹.

Tras el libro de Piore y Sabel, una multitud de trabajos ha puesto el acento en la investigación de las formas organizativas más competitivas de las PYME²⁰. Más allá de posibles discrepancias entre los

¹⁹ Los autores estudiaron tres variantes de la especialización flexible. Por un lado, la correspondiente a los distritos industriales textiles y metalmecánicos de la Tercera Italia y de Nueva York, que están formados por un núcleo de pequeñas empresas entrelazadas en una compleja red de competencia. Por otra parte la variante encontrada en Alemania Occidental, donde grandes empresas logran flexibilidad a través de la descentralización interna, conformando unidades empresariales semi-autónomas. Finalmente estudiaron los *keiretsu* japoneses, donde por medio del sistema "justo a tiempo" grandes empresas colaboran con una densa y extensa red de proveedores.

²⁰ Por ejemplo los trabajos de Sebastiano Brusco, Arnaldo Bagnasco y Giacomo Becattini sobre Italia; Claude Courlet y Bernard Pecqueur sobre Francia; Micheal Storper y Allen Scott sobre Estados Unidos; Hubert Schmitz y Beatriz Acevedo para Brasil; Padmini Swaminathan y Pamela Cawthorne para la India; Francisco Gatto, Gabriel Yoguel y Fabio Boscherini para Argentina.

autores, existe consenso en abandonar la visión tradicional de la PYME aislada, que opera autónomamente en mercados competitivos, y se propone sustituirla por una concepción en la que la inserción productiva de la PYME supone la introducción de nuevas modalidades de interacción entre empresas y entre éstas y otras instituciones, que se materializan en distintas modalidades de redes.

Christophersen y Storper (1989) proponen una definición más concreta del término, poniendo énfasis en la naturaleza especializada de la producción en la empresa individual y destacando la red de firmas como la fuente primordial de flexibilidad. Así, la especialización flexible es interpretada como el desarrollo de industrias desverticalizadas en las cuales las empresas están especializadas pero el complejo como un todo es flexible -es decir que la gama de productos puede ser cambiada si se altera el grupo de empresas que participan de la producción. Se deduce que la unidad de referencia de la especialización flexible es la industria o localidad y no la firma, tema que quedaba indefinido en los desarrollos de Piore y Sabel²¹.

En este trabajo, se entiende por especialización el despliegue de competencias muy específicas sobre un espectro de tareas y productos estrecho pero cambiante. Las competencias se refieren a los conocimientos que pertenecen a una persona y no pueden ser compartidos por otra. Son conocimientos personales, como los que poseen los artesanos industriales o los que tienen oficios, en los que las calificaciones están tan incorporadas en la experiencia adquirida que sólo podrán ser conocidos o utilizados por otros después de un gran esfuerzo, pudiendo pasar que no se logre su transferencia²².

Un bien producido a partir de recursos especializados es idiosincrásico a la persona o la organización que lo fabricó. De ahí el concepto de *empleo idiosincrásico* utilizado por A. Marshall, ligado a la ganancia de cuasi-rentas por parte del empleador²³. Entonces, cuando un producto es elaborado a partir de recursos especializados, el mercado (la demanda) no paga a los empleadores un ingreso sino una cuasi-renta. De esta manera la especialización se opone a la estandarización, en el sentido que esta última se basa en una organización que elimina el carácter idiosincrásico de la actividad y de los saberes de las personas que la integran.

Como figura en el Recuadro IV entendemos por flexibilidad la capacidad de una organización a adaptarse a las variaciones del contexto externo (en el volumen o en la gama de productos) así como a mejorar en permanencia y anticipar su contexto.

²¹ Nos alejamos también de los autores que proponen a la firma como unidad de referencia. Por ejemplo, Coriat (1991:157) define la especialización flexible como la capacidad de una empresa de fabricar de manera diferenciada una variedad de productos de modo de favorecer los ajustes instantáneos a las fluctuaciones de la composición de la demanda.

²² Polanyi, M., 1962, *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Nueva York, Harper and Row citado por Salais y Storper (1993:37).

²³ "Indeed in some cases and for some purposes, nearly the whole income of a business may be regarded as a quasi-rent, that is an income determined for the time by the state of the market for its wares but little reference to the cost of preparing for their work the various things and persons engaged in it. (A. Marshall, 1890, *Principles of Economics*, 9e edition, Macmillan and Co, Londres. Citado por Salais y Storper, 1993:37).

²³ Por ejemplo los trabajos de Sebastiano Brusco, Arnaldo Bagnasco y Giacomo Becattini sobre Italia; Claude Courlet y Bernard Pecqueur sobre Francia; Micheal Storper y Allen Scott sobre Estados Unidos; Hubert Schmitz y Beatriz Acevedo para Brasil; Padmini Swaminathan y Pamela Cawthorne para la India; Francisco Gatto, Gabriel Yoguiel y Fabio Boscherini para Argentina.

En suma, el aprendizaje tecnológico de las PYME es más dinámico si éstas se organizan en determinado tipo de redes en las cuales su especialización es complementada por la de las otras empresas, formando un conjunto (*cluster*) flexible. Ello no implica desconocer que la firma individual tiene un rol fundamental en la construcción de sus propias capacidades innovativas.

Recuadros

Recuadro I ¿Qué es la automatización?²⁴

Se suelen oponer **mecanización** y **automatización**, asociando a la primera la noción de energía y a la segunda la noción de información.

Durante la **mecanización** las máquinas reemplazan a los hombres y a los animales como proveedoras de la energía necesaria para llevar adelante una secuencia de actos. Pero como esos actos pueden variar en función de acontecimientos o de incidentes que afectan a la producción, es necesaria la intervención del hombre para corregir, adaptar, verificar, etc. De este modo, 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.

Mientras que durante la **automatización**¹ se tiende a eliminar por completo la intervención del hombre. Instrumentos diversos recogen la información necesaria para adaptar el funcionamiento de las instalaciones. La automatización debe ser entendida como la fase del progreso técnico en donde aparecen dispositivos técnicos que funcionan por ellos mismos y son susceptibles de sustituir al hombre, tanto en sus esfuerzos musculares como en su trabajo intelectual de control, monitoreo y corrección del proceso productivo.

Tres eras de la automatización:

1) **la automatización rígida:** Durante los años cincuenta aparecen las primeras formas de automatización, con dos innovaciones radicales:

- la línea de transferencia que asegura el desplazamiento automático de la pieza a trabajar, introducida por primera vez en la empresa Ford durante los años cuarenta.
- la máquina herramienta con control numérico (MHCN) que permite automatizar la clásica máquina herramienta al disponer de una cabina de mando que posibilita la programación de los movimientos de las herramientas. Su primera introducción fue en la aeronáutica.

2) **el control de procesos continuos:** Durante los años sesenta aparece una segunda forma de automatización con una innovación radical en las industrias de proceso continuo. Mientras que en las industrias de procesos secuenciales se siguen profundizando las innovaciones surgidas en los años cincuenta.

- el desarrollo de un sistema de sensores que cumplen la función de controlar el sistema productivo, antes asegurada por los trabajadores. Hasta ese entonces, los trabajadores realizaban el control “a ojo”, “al oído” o “al olor”. A partir de ahí las informaciones sobre las reacciones físico-químicas son captadas por los nuevos instrumentos y convertidas en señales simples y legibles para los operadores que en un primer momento mantienen el control manual. Luego, a lo largo de la década de los 60 y comienzos de los 70, este sistema se perfecciona al conectarse los dispositivos electromecánicos a circuitos electrónicos e informáticos que interpretan por ellos mismos los datos suministrados por los sensores y pueden realizar toda o parte de la conducción de las operaciones necesarias para el funcionamiento normal del proceso².

3) **la automatización programable:** La era actual, la tercera, incorpora la micro-electrónica y fusiona los progresos realizados en los dos tipos de procesos anteriores, conjugando la automatización de las tareas con la informatización del control, conducción y corrección de los procesos. Esta nueva automatización se aplica tanto en las plantas de procesos continuos y secuenciales como en las oficinas.

¹Se define un *autómata* como un instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.

² Durante los años ochenta el sistema se irá complejizando, integrando computadoras, calculadoras y autómatas programables que realizan en tiempo real la gestión del control, la conducción 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 realice normalmente y que las computadoras efectúen por ellas mismas las correcciones necesarias.

²⁴ Sobre la base de Coriat (1990).

Recuadro II La tercera edad de la automatización: los nuevos medios de producción²⁵

1. manipuladores (robots) y nuevas máquinas-herramientas de control numérico (MHCN): nuevos medios de operación

manipuladores: su principal característica es que pueden programarse. Esto permite que efectúen diferentes operaciones, sobre una misma línea de producción.. Si están dotados de sensores pueden además percibir los acontecimientos imprevisibles y realizar automáticamente las correcciones necesarias.

MHCN: existen desde 1950, pero actualmente el trabajo de programación se hace cada vez más simple y más flexible, debido a la introducción de la microelectrónica.

2. la línea no sincrónica y los transportadores teleguiados: nuevos medios de transporte

la línea no sincrónica: este sistema permite enfrentar la diversidad y variedad de los productos suprimiendo las acumulaciones de los retrasos inherentes a la línea rígida. Aunque la electrónica tenga un papel importante (gestiona las llamadas de puesto a puesto) su eficacia solo puede desarrollarse sobre la base de un concepto de organización que está en ruptura con el de la línea fordista rígida.

el transportador teleguiado: se basa sobre el mismo principio que el anterior, pero los transportadores están guiados por un cable que da impulsos al transportador, indicándole hacia qué puesto de trabajo tiene que dirigirse.

3. los controladores lógicos programables (CLP): los nuevos medios de cálculo, dirección y monitoreo.

Los CLP están ligados y conectados a manipuladores o a MHCN y están encargados de dirigir o monitorear los movimientos.

Hoy en día se usan para dirigir simultáneamente el movimiento de los transportadores y el de las herramientas.

4. CA-X: los nuevos medios de ayuda para la concepción

- Sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD): van desde los más sencillos, como las mesas de dibujo electrónicas, hasta los más complejos, que permiten la transmisión directa de especificaciones para la producción (integración CAD/CAM).

- Fabricación asistida por ordenador (CAM): Se almacenan en bases de datos todos los datos relacionados con la producción (existencias, pedidos, capacidad del equipo, etc). Se planifica la producción por medio de programas de planificación de los recursos de fabricación (MRP), planificación de procesos asistida por ordenador (CAPP) y manipulación automatizada de material (AMH).

La gestión de la producción asistida por ordenador (CAAP): tiene por función el tratamiento de los datos de la planificación de la producción por ordenador. Se trata de informatizar la gestión en el taller, la circulación de los "en curso", etc.

²⁵ Sobre la base de Coriat (1990).

Recuadro III El objeto de la automatización (de la tercera era)

1. el diseño del producto
2. una operación de producción
3. el transporte interno entre dos fases del proceso productivo
4. el control del proceso productivo:

Implica las siguientes funciones:

-la supervisión de los procesos por computador:

La computadora toma la información sobre cómo transcurre el proceso y en tiempo real la convierte en señales simples y legibles para el operador. No obstante, la conducción del proceso se hace siempre manualmente.

-la supervisión y la conducción de los procesos por computador (SCADA - Supervisor Control and Data Acquisition):

Se realiza mediante dispositivos electromecánicos conectados a circuitos electrónicos e informáticos, que interpretan por ellos mismos los datos provistos por la computadora, y asegurarán toda o parte de la conducción de las operaciones necesarias.

-la supervisión, conducción y corrección de los procesos por computador

-red informatizada de todas las operaciones de la planta en tiempo real

5. la informatización industrial:

Implica un procesamiento de la información sobre el proceso de producción. Así como la información proporcionada en el punto anterior estaba destinada al operario y al jefe de planta, este tipo de información es útil para el planificador.

Se puede aplicar a los siguientes ítems, entre otros:

- **gestión de la producción:** seguimiento de la orden de producción a través de todas las etapas del proceso o gestión de los stocks intermedios y de los stocks finales, etc.²⁶

-**elaboración de estadísticas** de las paradas de las máquinas y sus causas, para facilitar la programación del mantenimiento.

-caracterización de los lotes de productos.

6. la informatización de la gestión gerencial: presentación automática de la información de la empresa de forma amigable, para una rápida toma de decisiones.

7. la fabricación integrada por computador (CIM): es el enfoque global de la producción automatizada del futuro; está basada en la integración y coordinación de las fases asistidas por computador del diseño, la producción y la gestión. Implica el desarrollo de sistemas de información distribuidos en red e interconectados.

8. los sistemas de fabricación flexible (FMS): son agrupamientos de estaciones de trabajo semi-independientes, controladas por computadoras y ligadas por sistemas automatizados de maniobra de los materiales. El objetivo de un FMS es fabricar de forma eficiente varios tipos de partes en volúmenes pequeños o medios. Todas las actividades en el sistema (por ejemplo, el corte de metal, el monitoreo de los instrumentos, el transporte de una parte de una máquina a otra, la construcción, inspección, el ajuste de los instrumentos, la maniobra de los materiales, la programación y el despacho) están bajo control computarizado

²⁶ La entrada de datos puede ser realizada de forma manual o automática. La tendencia, por medio del sistema de códigos de barra, es a que se eliminen los operadores informáticos que ingresan los datos manualmente en la computadora.

Recuadro IV El paradigma de la flexibilidad

Los cambios estructurales observados en los sistemas productivos a partir de los años ochenta, así como los movimientos de las ventas y la incertidumbre macroeconómica, han provocado que la competencia entre las firmas se juegue cada vez más en torno a la capacidad de reacción de las organizaciones a los imprevisibles cambios del entorno.

Lo nuevo es que la información que proviene de los mercados no es predominantemente repetitiva como lo fue previamente. Al enfrentar un contexto caracterizado por una demanda constantemente cambiante y por una competencia exacerbada sobre los plazos, la firma, sometida a un flujo de informaciones esencialmente imprevisible debe poder adaptarse permanentemente a lo nuevo, al imprevisto. Ello implica reducir el tiempo de reacción a nuevos acontecimientos (Cohendet y Llerena, 1990).

Estas nuevas formas de competencia colocan en primer plano las posibilidades de flexibilidad de las empresas al mismo tiempo que complican singularmente su obtención. A la flexibilidad de respuesta - que supone una capacidad de adaptación en el corto plazo a las variaciones del contexto externo- se le suma la flexibilidad de anticipación. Esta última hace referencia a aquellas organizaciones capaces, en el mediano-largo plazo, no sólo de reaccionar a los cambios externos, sino también de mejorar en permanencia y anticipar su contexto.

La nueva flexibilidad obliga a la firma a estar en condiciones de modificar rápidamente sus recursos de producción y responder con celeridad a las exigencias de los clientes. La reevaluación permanente de la naturaleza de la producción incita a una reconfiguración constante de la firma en su conjunto. Esta dependencia estrecha entre la organización de la firma y las variaciones del contexto no existía anteriormente.

Para la empresa, la flexibilidad de reacción supone dominar el encadenamiento de las diferentes operaciones de producción y de sus tiempos de ejecución. El objetivo que resulta de tal estrategia es la reducción del tiempo de reacción con respecto a una variación del contexto. Esta es la característica principal del nuevo paradigma de la flexibilidad. Dicho objetivo puede ser obtenido por medio de innovaciones tecnológicas propiamente dichas y/o organizacionales²⁷.

²⁷ El recuadro V detalla las modalidades de flexibilidad existentes.

Recuadro V Objetos y modalidades de la flexibilidad

Objeto de la flexibilidad

- ❖ **Flexibilidad de producto:** capacidad para alternar, en una misma línea de producción, los diversos productos de la gama.
- ❖ **Flexibilidad de volumen:** capacidad para fabricar cantidades variables de producción, manteniendo estable el costo unitario.
- ❖ **Flexibilidad de innovación:** capacidad para incorporar rápidamente en la producción los nuevos productos y/o procesos o modificar los existentes.

Modalidades de la flexibilidad

- ❖ **Flexibilidad interna:** la flexibilidad se alcanza a través de medios que pertenecen a una determinada empresa:
 - **flexibilidad tecnológica:** viene incorporada en equipos y máquinas de base digital. Da lugar al modo de producción denominado "automatización flexible".
 - Se puede descomponer en torno a tres ejes principales:
 - en la capacidad que tiene una instalación para fabricar más de un tipo de producto y variar la producción dentro de una gama con facilidad y rapidez.
 - en la posibilidad de variar y adaptar la instalación para realizar las modificaciones que intervienen durante el ciclo de vida de un producto.
 - en la posibilidad de introducir nuevos modelos de producción sin que por ello tenga que desecharse la instalación.
 - **flexibilidad del trabajo:** se obtiene flexibilidad a través de la adaptación del factor trabajo a las variaciones cuantitativas del entorno.
 - **flexibilidad numérica:** contratos de trabajo temporario y/o horas extra.
 - **flexibilidad salarial:** salarios revisados en función de las condiciones del contexto.
 - **flexibilidad de la organización:** aptitud de una organización para construir y desarrollar una capacidad colectiva de adaptación y de anticipación. No está basada sobre la movilidad de los hombres sino sobre la movilidad y reacción de los comportamientos individuales y colectivos.
 - **flexibilidad funcional:** posibilidad de los trabajadores de ejercer un amplio abanico de competencias y aptitudes polivalentes; débil definición de las tareas; reorganización de los trabajadores en grupos o equipos de trabajo flexibles
 - **flexibilidad de la organización de la producción:** el proceso productivo puede ser simplificado o complejizado, agregándosele operaciones productivas a costos muy bajos; transporte del producto a través de redes de circulación complejas hacia segmentos de producción libres; sistema de "Justo a tiempo".
- ❖ **Flexibilidad externa:** la flexibilidad se alcanza a través de medios que están fuera de la empresa.
 - **flexibilidad numérica del trabajo:** despidos temporarios; trabajo a tiempo parcial; trabajadores temporarios; tercerización de los trabajadores; trabajo a domicilio.
 - **flexibilidad de la organización:** externalización de partes del proceso productivo utilizando la subcontratación de empresas. La flexibilidad se alcanza a través de la división social del trabajo entre varias empresas. Se busca la flexibilidad fragmentando el proceso productivo entre varias empresas, lo que permite la acción rápida para modificar la configuración en función de los cambios del contexto.

Recuadro VI Las economías derivadas de la flexibilidad de producto

En la literatura económica de tradición neoclásica las economías de flexibilidad se miden a través de las ventajas asociadas a la multiproducción²⁸ denominadas economías de alcance (*economies of scope*). Estas intentan medir las ventajas que en términos de costos una firma obtiene al producir una gran cantidad de productos diferentes, en comparación con las que obtendría si se especializara en la fabricación de un solo producto. A partir del concepto convencional de economías de escala y sobre la base de los desarrollos de la teoría de los "*contestable markets*", Panzar y Willig (1981) han formalizado este nuevo concepto de economía, retomado y profundizado luego por Bailey y Friedlander (1982).

I. Los conceptos de costo de una firma multiproducto²⁹

- Las economías de escala en una firma que produce un solo bien

Las economías de escala están referidas al comportamiento de los costos totales a medida que se expande el producto. En una firma monoprodutora hay economías de escala mientras el costo total aumenta menos proporcionalmente que el producto o, en otros términos, cuando el costo medio (AC) es mayor que el costo marginal (MC).

Formalmente, dado $S=AC/MC$, S puede ser mayor que 1 (rendimientos crecientes de escala), menor que 1 (rendimientos decrecientes de escala) o igual a 1 (rendimientos constantes de escala). Si $C=C(Y)$, el costo total por producir el output agregado Y, entonces $AC=C(Y)/Y$ y $MC=dC/dY$. Las economías de escala se describen como:

$$S = \frac{C(Y)}{YdC/dY} \quad \text{ecuación 1}$$

- Las economías de escala producto-específicas en una firma que produce más de un bien

Cuando las proporciones de los productos dentro de la canasta de bienes de la empresa cambian a medida que el output aumenta, el concepto de economías de escala específicas de cada producto (*economies of scale product-specific*) permite entender cómo evolucionan los costos a medida que varía el output de un solo producto.

El costo promedio incremental de cada producto (AIC) (*average incremental cost*) es equivalente al costo de producir un producto dividido por el output de ese producto.

$$AIC_1(Y) = \frac{C(Y_1, Y_2) - C(0, Y_2)}{Y_1} \quad \text{ecuación 2}$$

Los rendimientos de escala específicos del producto 1 se calculan como:

$$S_1 = \frac{AIC_1(Y)}{MC_1} \quad \text{ecuación 3}$$

para que S_1 sea mayor que 1, el costo incremental total del producto 1 (el numerador de la ecuación 2) debe aumentar menos proporcionalmente que los incrementos de Y_1 , manteniendo las cantidades del producto 2 (Y_2) constantes.

- las economías de alcance de una firma que produce más de un bien

Las economías de escala producto-específicas reflejan parcialmente los efectos de la composición del output sobre los costos, pues miden los efectos sobre los costos de un cambio *ceteris paribus* de un solo producto por vez. Para captar completamente los efectos de los cambios en la composición del output sobre el costo se necesitan medidas más globales. Este es el objetivo de las economías de alcance.

Las economías de alcance son positivas cuando una firma puede producir un nivel dado de output de cada línea de producto con costos menores que si se produjeran en firmas separadas.

²⁸Estamos ante un caso de multiproducto cuando, con una sola tecnología, la firma produce conjuntamente varios productos. Con el instrumental neoclásico esto se conceptualiza por medio del conjunto de producción que describe el estado del conocimiento de la firma sobre las posibilidades de transformación de los bienes.

²⁹ Los desarrollos incluidos en este punto están basados en Bailey y Friedlaender (1982)

Formalmente, esto se expresa así:

$$C(Y_1, Y_2) < C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) \quad \text{ecuación 4}$$

Las economías de alcance se miden como:

$$S_c = \frac{C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - C(Y_1, Y_2)}{C(Y_1, Y_2)} \quad \text{ecuación 5}$$

Si $S_c > 0$, hay economías de alcance

- las economías de escala globales de una firma que produce más de un bien

Manejando conjuntamente las economías de escala producto-específicas y las de alcance, se puede dar una medida de las economías de escala en una firma multiproducto:

$$S_{1,2} = \frac{C(Y_1, Y_2)}{Y_1 \frac{dC_1}{dY_1} + Y_2 \frac{dC_2}{dY_2}} \quad \text{ecuación 6}$$

El grado de economías de escala globales es igual al costo total dividido por la suma ponderada de los costos marginales de los productos 1 y 2.

La existencia de economías de alcance ($S_c > 0$) puede aumentar el grado de economías de escala globales. Aun con rendimientos de escala producto-específicos constantes ($S_1 = 1$ y $S_2 = 1$), la presencia de economías de alcance se puede traducir en un aumento de las economías de escala de multiproducto. De esta manera se puede ver que economías de alcance suficientemente grandes son capaces de sobrepasar el efecto negativo de las economías de escala propias de cada producto. Así, $S_{1,2}$ puede ser mayor que 1 aun si hay rendimientos constantes o algún grado de deseconomía de escala en la producción por separado de los productos.

Si el efecto de las economías de alcance es mayor que el de cualquier economía de escala específica de producto, quiere decir que esa estructura productiva posibilita una mayor eficacia de la producción con un crecimiento de la variedad de los productos, ensanchando la gama de bienes fabricados. En otras palabras, la flexibilidad productiva produce economías.

Por el contrario, es posible que las economías de escala específicas sean tan fuertes que las economías de alcance globales resultantes sean insuficientes para asegurar la superioridad de la eficiencia de la firma multiproducto. En este caso es más ventajoso producir los productos en firmas separadas.

II. ¿Son las economías de alcance satisfactorias para calcular las ventajas derivadas de la flexibilidad de producto?

Sobre la base de un estudio de caso de la planta de productos frescos de una multinacional láctea francesa, Philippe Zarifian et al. (1993) han mostrado que el concepto de economía de alcance no es satisfactorio para calcular los efectos de la flexibilidad de producto. En efecto, los costos variables y fijos que se emplean para calcular las economías de alcance no dan cuenta de todos los costos en que se incurre en una producción flexible. Porque una parte de la variación de los costos variables no es el resultado del volumen de la producción, sino de la complejidad de la producción flexible (costo de lanzamientos de distintas fabricaciones, de cambios de series, de preparaciones del "mix", de control de calidad etc).

A esta nueva forma de cálculo de los costos de una producción flexible subyace un enfoque de la flexibilidad sensiblemente diferente al que surge del cálculo de las economías de alcance realizado por la economía neoclásica. En efecto, en este último cálculo, una empresa flexible produce diversas series de productos y saca sus ventajas de la saturación de su capacidad instalada. En otras palabras, como lo indica Coriat (1989) toda la reflexión hecha en torno de la noción de economías de alcance se puede expresar en una simple pregunta: ¿qué pasa con las economías de escala cuando se tiene en consideración que el output ya no está compuesto por un producto único sino por una serie de productos conjuntos? De ahí que una empresa tiene ventajas derivadas de la flexibilidad de producto sólo si la producción conjunta es menos costosa que la producción por separado. Quiere decir que en el caso que una empresa

enfrente una demanda variante y no logra un costo conjunto ventajoso no le es conveniente satisfacer esa demanda.

El nuevo enfoque sobre la flexibilidad productiva parte de la idea de que ésta es un imperativo de los mercados y su implementación tiene un costo que le es propio. Se trata no sólo de saturar la capacidad instalada de la firma, sino también de minimizar los costos de las actividades vinculadas a la obtención de flexibilidad, así como ampliar sus posibilidades de ofrecer una variada gama de productos. Como lo señala Butera (1990:24), "...el nuevo modelo privilegia el criterio de la adecuación de la respuesta al mercado con respecto al de eficacia económica, considerado preponderante en el sistema de escalas; no basta con reducir los costos unitarios de producción, hay que además fabricar productos adaptados al tiempo, al lugar y a los tipos de mercados. Es tan importante adquirir ventajas competitivas y diversificar la producción como reducir los costos."

Dentro de esta perspectiva, Santilli y Du Tertre (1989) proponen calcular el grado y la amplitud de la flexibilidad. La amplitud depende de la variedad de los productos que es posible fabricar en las mismas instalaciones en una unidad de tiempo determinada. Se deben medir las posibilidades de cambios de la producción por unidad de tiempo y la frecuencia de estos cambios. Así, la amplitud de la flexibilidad caracteriza la extensión de la gama de productos que el sistema es capaz de proveer en una unidad de tiempo y la frecuencia con que se cambia su composición.

Podemos encontrar una ilustración de la amplitud de la flexibilidad en el trabajo de Ramchandran Jaikumar (1986) sobre 35 sistemas de fabricación flexible (FMS)³⁰ en la industria metalmecánica de Estados Unidos y 60 de Japón. El autor concluyó que las compañías americanas usaban los FMS de manera menos ventajosa que las japonesas, pues producían grandes volúmenes de cantidades limitadas de partes más que una alta variedad productiva de muchas partes con un bajo costo por unidad³¹.

El grado de flexibilidad tiene relación con el costo de cambio de los productos. El cambio de producto representa un costo en instrumentos y mano de obra (arreglo, control, etc.) que se materializa por las paradas más o menos largas de las instalaciones. El grado de flexibilidad es tanto más grande cuanto más débil sea la relación entre el costo de pasaje de una producción a otra y el costo total de producción.

Por ejemplo, la actividad "cambio de serie" en las plantas lácteas de la investigación de Zarifian et al. (199389) implica que el mismo equipo de trabajadores modifique el producto que fabrica con la intervención de los trabajadores de mantenimiento para efectuar los arreglos necesarios de los equipamientos. El costo de esta actividad es el tiempo que dura el cambio del tipo de fabricación y las pérdidas de materias que se producen. La planta debe ser capaz de adaptarse a la demanda en un mínimo de tiempo y debe por lo tanto poder fabricar rápidamente diferentes tipos de productos. Como no se pueden almacenar productos frescos durante muchos días, se produce según los pedidos. Por lo tanto, se cambia de tipos de productos en la misma línea varias veces por semana, aun por muy pequeñas cantidades. La actividad "cambio de serie" representa entonces un costo importante de la producción flexible.

³⁰ Véase la definición en el recuadro III.

³¹ Los indicadores utilizados por el norteamericano para llegar a esta conclusión fueron los siguientes: los talleres flexibles en la industria metalmecánica japonesa trabajaban en promedio 20 horas por día contra 8,5 en los EEUU, producían en promedio 93 piezas diferentes contra 10 y agregaban 22 piezas nuevas a sus catálogos por año contra 1 en EEUU. Los volúmenes promedio de cada parte eran de 1727 en EEUU y sólo de 258 en Japón.

Recuadro VII Las innovaciones organizacionales y de gestión actuales (I)

Revolución en los procesos de trabajo en el ámbito fabril

Los cambios que se van imponiendo en materia de organización y gestión de las empresas a nivel internacional en los años ochenta, implican una ruptura con las viejas formas basadas en los principios tayloristas y fordistas. Las innovaciones organizacionales y de gestión difundidas durante esos años se inspiran en las que se originaron y maduraron en Japón a partir de la postguerra. Tales innovaciones derivan de la combinación de nuevos principios que operan en tres ámbitos: el de la asignación de tareas en los puestos de trabajo, el de la gestión de los diferentes flujos de la empresa y el de la coordinación y control de actividades.

Se va consolidando una nueva forma de organización del trabajo, cuya tendencia central es el logro de mayores niveles de flexibilidad. El surgimiento de un nuevo paradigma organizacional al nivel de la fábrica se comprende a partir de los cambios que se verifican en diversas áreas del acontecer socio-económico de los países avanzadas. 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, desde 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 hiper-parcelización 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. Llevaba también a una estandarización de los productos finales y a un alargamiento de su ciclo de vida³², de modo de permitir los efectos de escala y los efectos de especialización.

Este modelo de organización del trabajo entra en crisis en función de los siguientes aspectos que lo caracterizan:

- una gran rigidez del aparato productivo y de las calificaciones laborales, lo que hace muy costosas y muy 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 entran en crisis en los años setenta.

- la lógica de especialización y de parcelización de las tareas acrecienta el corte de las operaciones sucesivas de fabricación, aumenta el volumen de los bienes en proceso, aumenta 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 creatividad del trabajador y su sentido de responsabilidad. Esto atenta contra la calidad del producto, al mismo tiempo que lleva a problemas de ausentismo, 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.

³² 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 prolongado.

b) Se da también 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 pluri-disciplinarios o mejor dicho pluri-funcionales, 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 y al incremento de la rapidez de los encadenamientos de las diferentes funciones y de la capacidad de innovación, mediante el intercambio entre los saberes diferentes del personal de la empresa.

Recuadro VIII Las innovaciones organizacionales y de gestión actuales (II)

La organización en cuasi-integración

Los principios de la gestión de la empresa vista a partir del mercado y de la coordinación horizontal de actividades, expuestos en el recuadro VII, tienen gran influencia en la definición de la frontera de la empresa y en su elección entre acudir al mercado o establecer acuerdos cooperativos con otras firmas.

Las relaciones de cooperación entre empresas pueden examinarse desde la óptica de las diversas formas de organización y coordinación de las actividades económicas. En un extremo se ubica el mercado, donde propiedad y control se transfieren en el mismo acto de la transacción. En el otro, se sitúa la internalización de actividades bajo una única propiedad y control, que conlleva una ampliación del ámbito de la empresa. Entre ambos extremos existe un conjunto muy amplio y diverso de acuerdos de cooperación entre empresas independientes que involucran diferentes combinaciones de capacidades y recursos de los participantes³³.

La organización en cuasi-integración constituye una forma particular de cooperación. Se establecen relaciones de cooperación entre empresas independientes que presentan un grado de integración de actividades menor que el ámbito interno de la empresa y a su vez, implican una relación más específica y perdurable que la que se verifica en el mercado. (Leborgne y Lipietz 1988:100).

Hay tres diferentes formas organizativas de la cuasi-integración³⁴:

- 1) **La cuasi-integración vertical:** establece relaciones de sub-contratación entre actores de diferentes eslabones de una misma cadena productiva. Recoge las formas de sub-contratación más tradicionales en las cuales la firma principal dispone del *know-how* del sub-contratado. Esto puede deberse a que el *know-how* esté banalizado o a que la cuasi-integración sea resultado de una desintegración anterior de la firma principal.
- 2) **La cuasi-integración oblicua:** recoge las formas de sub-contratación en las cuales los sub-contratados son empresas especializadas con capacidad de concepción propia. El *know-how* de dichas empresas no es compartido (completamente o en parte) por la empresa principal, por lo que tienen mucho más poder de negociación que las que integran organizaciones de tipo tradicional. Se pueden catalogar como asociaciones entre empresas bajo el dominio de la empresa principal.
- 3) **La cuasi-integración horizontal:** es el caso de una asociación o de una alianza estratégica que liga a un proveedor, poseedor de una tecnología específica, con un cliente regular de otro sector de la división del trabajo.

³³ Véase en Burgueño (1997:119) la exposición de dos líneas de fundamentación teórica de la cooperación interempresarial.

³⁴ Tomado de Leborgne y Lipietz, (1990:15).

Recuadro IX Dos modelos de especialización flexible

1. **Especialización flexible con fuerte intensidad de mano de obra:** se encuentra en industrias como la confección, el trabajo del cuero, algunas metalúrgicas, la industria cinematográfica y nuevos tipos de servicios. Todas estas industrias tienen en común el operar en mercados muy competitivos donde la diferenciación de productos es rápida y continua. El capital invertido por unidad de mano de obra es bastante débil y la producción está fragmentada entre numerosos establecimientos especializados, ligados por redes de transacciones que cambian permanentemente. La mano de obra está compuesta por trabajadores altamente calificados junto a obreros sin calificación.

La flexibilidad del mercado del trabajo que utiliza es:

- *flexibilidad interna: calificaciones polivalentes
- *flexibilidad externa: rotación, sub-contratación y trabajo a domicilio

2. **Especialización flexible con fuerte intensidad de tecnología:** caracteriza a las industrias que producen en series pequeñas o medianas, utilizando un equipo sofisticado y frecuentemente informatizado. Se encuentra en la industria de semi-conductores o en las mecánicas o semi-artesanales de la "Tercera Italia". Como en el caso anterior, los procesos de producción están desverticalizados y las firmas especializadas tienen numerosas ligazones entre ellas. Predomina la mano de obra calificada sobre la no calificada. La rotación del trabajo es débil.

La flexibilidad del mercado del trabajo que utiliza es:

- *flexibilidad interna: calificaciones polivalentes
- *flexibilidad externa: sub-contratación.

Storper y Scott (1990)

Bibliografía

- Aoki M. (1988), *Economie japonaise: information, motivations et marchandage*, Economica 1991, París.
- Arrow K.J. (1962), «The economic implications of learning by doing», en *Review of Economic Studies*, vol. XXIX(3), núm. 80, junio, pp. 155-173.
- E. Bailey y F. Friedlaender (1982), "Market structure and multiproduct industries", *Economic Literature*, p.p. 1024-1048.
- Boyer R. (1993), "Comment émerge un nouveau système productif?", in Durand (ed.) *Vers un nouveau modèle productif?*, Syros, Paris.
- Boyer R. y Coriat B. (1989), "De la flexibilité technique à la stabilisation macroéconomique. Un essai d'analyse." in Cohendet y Llerena (1990)
- Brulin G. (1993), "Vers un nouveaux modèle suédois?", in Durand (ed) *Vers un nouveau modèle productif?*, Syros, Paris.
- Buesa y Molero (1992), *Patrones del cambio tecnológico y política industrial: un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*, Civitas-IMADE, madrid.
- Burgueño O. (1997), "Cambios microeconómicos y cooperación interempresarial en un contexto de globalización", *Revista Quantum*, Vol. 3, Num. 8, Montevideo.
- Burgueño O. y Pittaluga L. (1994), "El enfoque neo-schumpeteriano de la tecnología", *Revista Quantum*, Vol.1, Num.3, Montevideo.
- Butera, (1990), *La metamorphose de l'organisation, Du château au réseau*, traducido de Il castello et la rete. Imprese, organización e professioni nell'Europa degli anni'90, Franco Angeli Libri s.r.l., Milano.
- Christopherson S. y Storper M. (1989), "The effects of flexible specialisation on industrial politics and the labor market: the motion picture industry", *Industrial and Labour Relations Review*, vol. 42. ,N.3, abril.
- Cohendet y Llerena (1990) *Flexibilité, Information et Décision*, Economica, Paris
- Coriat B. (1990), *L'atelier et le robot: essai sur le fordisme et la production de masse à l'âge de l'électronique*, Editions de l'Harmattan, Paris.
- Coriat B. (1991), *Penser à l'envers: travail et organisation dans l'entreprise japonaise*, Christian Bourgeois Editeur, Paris.
- Dosi G. , (1988^b), "The nature of the innovative process", in Dosi et al. (ed.), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, Londres, pp.221-38.
- Dosi G., (1982), "Technological paradigms and technological trayectories", in *Research Policy*, vol II N.3, junio, pp.78-102.
- Dosi G., (1988^a), "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation", in *Journal of Economic Literature*, sept, pp.1124-71.
- Ernst D. y O'Connor D. (1989), *Technologie et compétition mondiale*, OCDE, Paris.

- Freeman C. et Perez C., (1988), "Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behaviour", , in Dosi G. y al. (ed), (1988), Technical change and economic theory, Pinter Publishers, Londres, pp.38-67.
- Gaffard J.L., (1990), Economie industrielle et de l'innovation, Dalloz, Paris.
- Jaikumar R. (1986), "Post-industrial manufacturing", Harvard Business Review, November/December, pp.69-76.
- Jetin B. (1992), La diffusion des innovations techniques et organisationnelles dans un pays à inflation élevée: l'exemple du Brésil", tesis de doctorado en ciencias económicas, Universidad de Paris Norte, mimeo, Paris.
- Katz J. (1989), "La teoría del cambio tecnológica y su adecuación al caso de los países de industrialización tardía", in Reestructuración industrial y cambio tecnológico: consecuencias para América Latina, Estudios e Informes de la CEPAL, Santiago de Chile, pp.87-105.
- Katz J. (1990) , "Las innovaciones tecnológicas internas y la ventaja comparativa dinámica: nuevas reflexiones sobre un programa comparativo de estudios de casos", in Cambio tecnológico y Desarrollo Industrial, Teitel y Westphal (ed.) FCE, México.
- Katz J. (ed.), (1987), Technology generation in Latin American manufacturing industries, St. Martin's Press, New York.
- Kennedy C. y Thirwall P. (1972), «Surveys in applied economics: technical progress», en The Economic Journal, vol. 82, núm. 325, marzo, págs. 12-63.
- Kuhn T. (1962), The structure of scientific revolutions, Chicago University Press.
- Lall S., (1987), Learning to Industrialize: the acquisitions of technological capability by India, Macmillan Press, Londres.
- Lall S., (1991), "Explaining industrial success in the developing world", in Balasubramanyam et Lall S. (ed.), Current issues in development economies, Macmillan, Londres, pp.118-155.
- Leborgne D. y Lipietz A. (1988), "L'après fordisme et son espace", Les Temps Modernes, abril-junio, París.
- Leborgne D. y Lipietz A. (1990), "Idee fausses et questions ouvertes de l'après-fordisme", comunicación presentada al coloquio "Les Metropoles Mondiales: hiper-tertiarisation ou re-industrialisation", París, 26 y 27 de noviembre, mimeo.
- Lundvall B.A. (1988), «Innovation as an interaction process: from user-producer interaction to the national system of innovation», en Dosi G. et al. (eds.), Technical change and economic theory, Pinter Publishers, Londres, págs. 349-369.
- Malerba F. (1992), «Learning by firms and incremental technical change», en The Economic Journal, núm. 102, julio, págs. 845-859.
- Nelson R.R. et Winter S., (1982), An evolutionary theory of economic change, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Panzar J.C. y Willig R.D. (1981), "Economies of scope", American Economic Review, 71(2), mayo, pp.268-72.

- Pavitt, K., (1984), "Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory, Research Policy, 13(6), pp.342-73.
- Perez C. (1986), "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto", in Ominami (ed.), pp.43-90.
- Perez C. (1992), "Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo", Trimestre Económico, VolLIX (1), N.233, pp23-65.
- Piore M. y Sabel CH. (1984), La segunda ruptura industrial, ed. en castellano de 1990, Alianza Editorial, Madrid.
- Rosenberg N. (1982), Inside the black box, Cambridge University Press, Cambridge.
- Santilli y Du Tertre (1989)
- Sayer A. (1989), "Postfordisme in question", International Journal of Urban and Regional Research, vol.13, N.4, diciembre.
- Storper M. y Scott A.J. (1990), "L'organisation du travail et les marchés locaux de l'emploi à l'ère de la production flexible", Revue Internationale du Travail, vol.129, N.5, pp. 633-654.
- Wood S. (1989), "The Transformation of work?", in Wood S. (ed.) The Transformation of work? Skill, flexibility and the labour process, Unwin Hyman Ltd., Londres.
- Zarifian Ph. (1990), La nouvelle productivité, Editions de l'Harmattan, Paris.
- Zarifian Ph., François M., Oulès L. (1993), "La gestion par activités; Résultats, enseignements et perspectives de l'expérimentation menée par BSN dans l'usine de Villecomtal" (miméo). Este trabajo es parte de la investigación PROFIL (Production Flexible dans l' Industrie Laitière) del programa EUREKA.