

## Capítulo 8

### RESPUESTAS DE LAS GRANDES EMPRESAS A LA CRISIS

La crisis económica de los años setenta provocó dos tipos de respuesta. Una fue global: las autoridades económicas hicieron frente al desempleo y al estancamiento mundiales con instrumentos de control económico interno. La otra fue individual: las empresas lucharon, en sus propios mercados y con sus propios medios, para alcanzar los niveles que habían logrado durante la época de prosperidad. Las grandes empresas de producción en serie trataron de cumplir este objetivo creando puertos de estabilidad para protegerse de los mares de la economía en su conjunto. La mayor parte de estos esfuerzos de las grandes empresas se quedaron en nada por motivos ya adelantados en el capítulo anterior: las reformas estructurales más amplias que exigía el éxito apenas se definieron en los debates internacionales, y no digamos ejecutarse. La historia de los fracasos de las estrategias microrreguladoras de estas grandes empresas es nuestro punto de partida. Ayuda a explicar uno de los misterios del estancamiento macroeconómico: ¿por qué no surgieron nuevas industrias que sustituyeran a las de automóviles y electrodomésticos cuando se saturaron los mercados de estos productos en los países capitalistas avanzados?

Pero las grandes empresas también dieron otro tipo de respuesta más fructífera a la crisis. Surgió a menudo en empresas más pequeñas y nuevas que, incapaces de protegerse de la tormentosa economía, aprendieron de alguna manera a soportar las olas de incertidumbre del mercado que rompían contra ellas. Los éxitos de estas empresas, considerados por separado, parecen *ad hoc* fruto tanto de la buena suerte como de un propósito. Pero tras estos distintos accidentes afortunados había unos principios organizativos comunes, que constituyen una alternativa viable a las estrategias de supervivencia de los productores en serie. A finales de los años setenta, estos principios empezaban a ser evidentes para quienes los practicaban; en algunos casos, los experimentos tácticos del ayer se consolidaron como el modelo estratégico del mañana. Y en determinadas circunstancias, como veremos en el siguiente capítulo, incluso naciones enteras comenzaron a encontrar el camino para llegar a este otro modelo de desarrollo.

#### Los conglomerados como una de las respuestas de las grandes empresas

Una de las respuestas a la creciente incertidumbre fueron los conglomerados: las grandes empresas trataron de aunar los riesgos de su mercado primario (u original) diversificándose en otros, bien fundando nuevas filiales o fusionándose con otras empresas. Como esta estrategia se puso en práctica a menudo en mercados de títulos públicos, atrajo la ansiosa atención de los inversores, los analistas financieros y la prensa.

Para muchos comentaristas de las más diversas convicciones políticas, los conglomerados han sido una de las principales causas del declive del capitalismo americano. George Gilder, confidente de banqueros conservadores, los cita —junto con la especulación en el sector inmobiliario, las antigüedades y las obras de arte— como un ejemplo de la manera en que la estructura impositiva y el gasto público han distorsionado las decisiones de las empresas y socavado la iniciativa empresarial americana<sup>1</sup>. Robert Reich, asesor del Partido Demócrata, menciona también la influencia del «empresariado de

<sup>1</sup> George Gilder, *Wealth and Power* (Nueva York, Basic Books, 1981), p. 71.

papel» en el deterioro de la posición de Estados Unidos en los mercados mundiales<sup>2</sup>. A Reich le molestan especialmente la aparición de grandes empresas que no tienen ninguna actividad primaria: Gulf and Western, ITT, Litton Industries, Northwest Industries, Textron, United Technologies. Pero incluso las grandes empresas que han conservado su identidad original ya habían iniciado en los años sesenta y setenta actividades muy alejadas de su base primaria de operaciones: Du Pont y U. S. Steel adquirieron grandes compañías de petróleo, y Mobil Oil adquirió Montgomery Ward.

No obstante, es mucho más fácil denunciar las fusiones incongruentes de grandes empresas que demostrar la existencia de una correlación estadística entre la aparición de conglomerados y la disminución de la eficiencia industrial. Sólo existen datos estadísticos sobre las fusiones realizadas en la industria manufacturera y en la minería, que constituyen una categoría difícil de analizar. Esta categoría contabiliza las fusiones realizadas dentro de un único campo de actividad, que pueden no ser casos de conglomerados y no tiene en cuenta las fusiones realizadas entre el sector industrial y el de servicios, que a veces son casos de conglomerados. En suma, «fusión», que es una unión, no es sinónimo de «conglomerado», que es una estrategia de diversificación. Los datos recogidos por la Federal Trade Commission muestran que el número de fusiones aumenta a finales de los años setenta, pero ya había alcanzado un máximo a mediados de los sesenta, antes de que hubiera comenzado realmente la crisis económica<sup>3</sup>.

Pero aun admitiendo que los conglomerados —por oposición a las fusiones— han aumentado significativamente en los últimos años, el fenómeno se comprende mejor como un síntoma que como una causa de los problemas macroeconómicos. Al ser más arriesgada la actividad en mercados específicos durante este período, los inversores trataron lógicamente de reducir las pérdidas que podían experimentar diversificando sus intereses. La gestión de los activos arriesgados es una de las cosas que explica bien la economía neoclásica;

<sup>2</sup> Robert R. Reich, *The Next American Frontier*, Nueva York, Times Books, 1983, págs. 140-75, y Barry Bluestone y Bennett Harrison, *The Deindustrialization of America*, Nueva York, Basic Books, 1982, págs. 40-41, 150-60.

<sup>3</sup> Federal Trade Commission, Bureau of Economics, *Statistical Report on Mergers and Acquisitions*, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, agosto de 1980, pág. 110.

esta escuela de economía ha afirmado de una manera convincente que en determinadas circunstancias, la diversificación habría contribuido a la eficiencia y al crecimiento económicos. Según esta teoría, el problema no se hallaba en que los conglomerados *per se* fueran un signo de decadencia, sino en que sólo es una respuesta eficaz a ciertos tipos de incertidumbre.

La teoría neoclásica muestra que cuando los inversores de una economía descentralizada no pueden contrarrestar las pérdidas que experimentan en un campo con las ganancias que obtienen en otro, prefieren mantener activos seguros pero de bajo rendimiento. En ese caso, la economía en su conjunto crece más despacio que cuando se diversifica. Indudablemente, no existe ninguna razón teórica para que no pueda repartirse el riesgo nada más que creando conglomerados: por ejemplo, las grandes empresas podrían haber devuelto sus reservas de inversión a sus accionistas, quienes podrían haber utilizado el efectivo para diversificar su propia cartera financiera (el hecho de que las grandes empresas americanas escogieran los conglomerados se debe a su propensión histórica a acumular beneficios no distribuidos, propensión reforzada por la legislación fiscal). Pero tampoco existe ninguna razón teórica para creer que la gestión personal de la cartera es un método mejor para diversificar el riesgo que los conglomerados de grandes empresas.

Por el contrario, existen buenas razones no sólo para creer que los conglomerados pueden ser buenos, sino también para dudar de los argumentos que tratan de demostrar que son necesariamente malos. El movimiento de los conglomerados no puede explicar por sí solo ni el nivel de inversión real ni su composición. Aunque los conglomerados redistribuyen el derecho a los rendimientos de la actividad económica, los propios derechos no se ven alterados en el proceso. Por ejemplo, si se traducen en ingresos derivados de la venta de acciones, también pueden utilizarse para invertir en actividades productivas. Cuando U. S. Steel invierte en Marathon Oil, los dueños de Marathon adquieren reservas financieras; ellos o sus banqueros podrían invertir en proyectos siderúrgicos si les resultaran suficientemente atractivos. El problema de explicar por qué se realiza tan poca inversión en la siderurgia americana persiste incluso después de tener en cuenta los conglomerados. De hecho, puede afirmarse incluso que la inversión en la siderurgia podría ser fomentada por la fusión de U. S. Steel y Marathon Oil, ya que U. S. Steel se ha convertido en una actividad menos arriesgada.

Tampoco es plausible afirmar que los conglomerados son funestos porque consumen las energías de los cerebros de las grandes empresas, energías que, de lo contrario, se dedicarían a tareas productivas. Cualquier intento de diversificar el riesgo exige reunir información, llevar a cabo un análisis detenido y tomar una decisión documentada. Todas estas actividades absorben talento, pero no absorben una cantidad de talento mayor de la disponible cuando se realizan en conglomerados que cuando se realizan en burocracias gubernamentales, bancos de inversión o intermediarios financieros.

El verdadero fallo del movimiento en favor de los conglomerados (y la razón por la que —aparte de molestar a muchas personas— decepcionó a sus artifices) radica en que los riesgos que trataba de contener no podían reducirse diversificando, pues no eran fruto de accidentes empresariales, distribuidos aleatoriamente entre los mercados sino de perturbaciones de la economía en su conjunto. El resultado fue una estrecha correlación entre los problemas de los distintos mercados. Así pues, los riesgos de los diferentes mercados se acumulaban, no se contrarrestaban; es inútil apostar a tres caballos de diferentes colores si todos cojean de la misma pata. En suma, para reducir el riesgo económico en el clima de los años setenta, las grandes empresas habrían tenido que aislar sus mercados de las perturbaciones macroeconómicas que perturbaron la economía en cada una de sus partes. Y algunas empresas de producción en serie —intuyendo la falacia de los conglomerados— trataron de hacer justamente eso. Un importante esfuerzo en ese sentido fue la estrategia de la multinacionalización.

### Las multinacionales como una de las respuestas de las grandes empresas

Las multinacionales son un sustituto microeconómico de los esfuerzos macroeconómicos por resolver la crisis de la estabilidad macroeconómica reforzando las instituciones nacionales de la regulación neokeynesiana. Las multinacionales tratan de conseguir economías de escala que ya no pueden obtenerse ampliando el mercado interior produciendo un bien que pueda venderse simultáneamente en muchos mercados nacionales.

El ejemplo característico de las multinacionales es la estrategia del automóvil mundial adoptada por las empresas americanas de au-

tomóviles. Esta estrategia es una proyección a escala global de la que adoptó la General Motors de Sloan en los años veinte y treinta. Pero mientras que la estrategia de Sloan consistía en repartir unas variaciones superficiales de un único modelo a lo largo de la escala de precios, la estrategia del automóvil mundial consistía en repartirlas entre los países. En palabras de Marina von Neumann Whitman, una de las economistas de General Motors:

Tenemos compañías multinacionales que deben aprovechar la especialización, la asignación de los recursos y las economías de escala si quieren mantener bajos los costes y competir en los mercados mundiales [...] En lugar de tener vehículos totalmente diferentes, cada uno con su propio diseño y sus rasgos técnicos para satisfacer las demandas de diferentes mercados, tenemos varios que pueden adaptarse con pequeñas modificaciones a muchas áreas geográficas diferentes [...] No es posible hacer, un automóvil en un lugar y enviarlo a otro. La normativa aún no es la misma en todos los países. No obstante, se puede hacer mucho a partir de una base común<sup>4</sup>.

Esta estrategia obligaba a las grandes empresas a trasladar sus operaciones al menos a algunas partes del mundo en vías de desarrollo y a defender al mismo tiempo su posición en los mercados metropolitanos. Los países en vías de desarrollo iban a ofrecer el creciente margen de demanda necesario para conseguir mayores economías de escala, pero la nueva demanda sólo lo haría si se mantenía el nivel de demanda ya creado en los países avanzados.

Dos fenómenos llevaron a la industria americana del automóvil a aplicar la estrategia del automóvil mundial. Uno fue la crisis del petróleo. El elevado precio de la gasolina obligó a numerosos americanos a abandonar su preferencia por los automóviles grandes, en favor de los pequeños y de bajo consumo energético, populares en el resto del mundo. Esto es lo que Whitman llama «la convergencia de las preferencias de los consumidores de varios países».

El segundo fenómeno que fomentó la estrategia del automóvil mundial fue la coincidencia entre las estrategias de desarrollo de los países recién industrializados y las estrategias de reducción de los costes de los grandes productores. Como hemos visto, muchas na-

<sup>4</sup> Marina von Neumann Whitman, «Automobiles, Turning Around in a Different Challenge», 24 mayo/junio de 1981, págs. 37-39.

ciones en vías de desarrollo (especialmente las que tenían los mercados mayores y de crecimiento más rápido, Brasil y Méjico) habían impuesto normas para fomentar la producción nacional de bienes de consumo y reducir los incentivos para su importación. Las empresas que querían vender en estos mercados tenían que producir, pues, lo que vendían allí. En la práctica, a las compañías americanas les resultaba rentable fabricar las piezas intensivas en trabajo en los países en vías de desarrollo con el fin de explotar los bajos costes laborales y la aparente docilidad de los trabajadores. El país anfitrión obtenía, pues, divisas, exportando estas piezas, lo que compensaba el hecho de que sólo se produjera en él una parte del automóvil. Este mecanismo beneficiaba a ambos países, pero sólo a condición de que los automóviles vendidos en todo el mundo tuvieran en gran medida las mismas piezas, tal como dictaba la estrategia del automóvil mundial.

El automóvil mundial americano es el ejemplo más claro de la proyección del paradigma de la producción en serie de una escala nacional a una multinacional. Pero también siguieron estrategias similares, aunque menos articuladas, las industrias de otros países. La siderurgia francesa (reorganizada después de 1966 en dos grupos: Usinor y Sacilor) —instada y ayudada financieramente por el Estado— construyó grandes instalaciones en la costa sur, cerca de Marsella, y en la costa norte, en Dunkerque. Al igual que ocurrió con el automóvil mundial, esta estrategia estuvo motivada por la perspectiva de abastecer a nuevos mercados y de reducir los costes de producción. Las nuevas instalaciones producían para el mercado interior de masas, pero su situación geográfica facilitaba la exportación de acero al carbono en grandes cantidades. Por otra parte, permitía utilizar el barato mineral de hierro mauritano y otras materias primas importadas en lugar de las caras materias procedentes de las exhaustas fuentes francesas. Pero, además, por si fuera poco, la medida permitió a la industria escapar de los trabajadores militantes y atados a las normas de las áreas siderúrgicas tradicionales.<sup>5</sup>

En los años sesenta los japoneses tuvieron que hacer frente a una escasez de chatarra, elemento imprescindible para los hornos de arco eléctrico que utilizaban para fabricar acero. Aprovecharon la oportunidad de reducir los costes de transporte para seguir una estrategia

parecida a la del automóvil mundial. También construyeron gigantescas instalaciones en la costa, alimentando los altos hornos con materias primas importadas y exportando el acero acabado.<sup>6</sup> Durante la crisis del petróleo, también organizaron «cárteles para hacer frente a la depresión» en varias industrias con el fin de eliminar las operaciones redundantes y reducir la capacidad cerrando las unidades más pequeñas y menos eficientes. Las industrias japonesas intensivas en energía construyeron instalaciones en países exportadores de petróleo (como Irán y Arabia Saudí), tanto para reducir los costes energéticos —al estar cerca de fuentes baratas— como para hacer a los países anfitriones tecnológicamente dependientes de Japón. Este confiaba en que de esa manera tendría garantizado el suministro de materias primas como un mercado para sus productos industriales.

Pero ninguna de estas estrategias tuvo éxito, debido en parte a la desconexión entre la macrorregulación vigente y la microrregulación de cada mercado, pero sobre todo a la desconexión, analizada en el capítulo anterior, entre la trayectoria tecnológica de la producción en serie y el régimen regulador considerado en su conjunto.

Como hemos visto, para proseguir la expansión a lo largo de la trayectoria de la producción en serie era necesario crear mercados transnacionales que sirvieran de nexo de unión entre los mercados saturados de los países desarrollados y los mercados en expansión de los países en vías de desarrollo. Pero los regímenes de macrorregulación interior de la postguerra no tenían por objeto garantizar la expansión de las entidades económicas multinacionales: las regiones subdesarrolladas interesaban en tanto en cuanto suministraran el trabajo y las materias primas que exigían los rígidos sistemas de asignación de la economía metropolitana. Como hemos visto, las respuestas institucionales a la crisis sólo exacerbaban el problema.

Así pues, la sustitución de un sistema de tipos de cambio fijos por uno de tipos fluctuantes —por recordar el ejemplo más claro— rompió el único nexo de unión sólido entre las principales economías industriales. En teoría, dejó libre a cada país para olvidarse de su balanza por cuenta corriente y concentrarse en la regulación de su economía interior. Pero esta libertad era ilusoria, y destruyó los incentivos de cualquier nación para demandar —sola o con otras— instituciones de coordinación y control internacionales. Por otra par-

<sup>5</sup> Sobre la reorganización de la siderurgia francesa, véase William T. Hogan, *World Steel in the 1980s: A Case of Survival*, Lexington, Massachusetts, D.C. Heath and Company, 1983, págs. 27-28.

<sup>6</sup> Para el giro de Japón hacia gigantescas siderurgías costeras, véase Kiyoshi Kawahito, *The Japanese Steel Industry*, Nueva York, Praeger, 1972.

te, el sistema de tipos de cambio fluctuantes introdujo una nueva e importante incertidumbre, ya que el precio relativo de las diferentes monedas —y, por lo tanto, de la producción en las diferentes áreas— podía variar radicalmente de un momento a otro.

La estrategia del automóvil mundial y otras similares, vistas desde esta perspectiva, fueron adoptadas por las grandes empresas en sustitución de una coordinación internacional: las grandes empresas trataron de utilizar su aparato productivo para crear el tipo de mundo estable que la macrorregulación internacional podría haber logrado mediante nuevos mecanismos financieros y comerciales. El problema se halla en que los sistemas industriales construidos por las grandes empresas tenían enormes costes ocultos, cuatro de los cuales pronto quedaron patentes en el caso del automóvil mundial.

### *El primer coste oculto*

El precio que pagaron las grandes empresas por integrar las economías en vías de desarrollo en un mercado transnacional fue la dispersión de la producción. Pero a principios de los años setenta ésta parecía una ventaja más que un coste, ya que produciendo en los países en vías de desarrollo se evitaba tanto el malestar laboral (que se considera la principal amenaza para la estabilidad económica) como los salarios más altos de los países desarrollados. Sin embargo, en el curso de la década, los conflictos laborales y las luchas sociales más generales demostraron no limitarse en modo alguno a los países industriales maduros: los trabajadores para los que las cadenas de montaje eran algo nuevo podían (como habían aprendido los empresarios italianos) volverse descontentos y exigentes, cuando no radicales desde el punto de vista político, casi de la noche a la mañana<sup>7</sup>; los Estados que prometían la luna con el fin de atraer a las filiales de las multinacionales reclamaban sin reparos su derecho a los ingresos de las filiales y la política de desarrollo una vez que se construían<sup>8</sup>. Las grandes empresas podían defenderse construyendo

<sup>7</sup> Véase, por ejemplo, la descripción de la reciente militancia de los trabajadores del automóvil en Sao Paulo, en John Humphrey, *Capitalist Control and Workers's Struggle in the Brazilian Auto Industry*, Princeton, Princeton University Press, 1982.

<sup>8</sup> Brasil, por ejemplo, fue pionero en Sudamérica a este respecto. En 1962, solo el 1 ó 2 por 100 del peso total de los vehículos fabricados en el país por empresas extranjeras no consistía en piezas producidas localmente. Argentina siguió rápidamente

instalaciones idénticas en diferentes países («fuentes múltiples de aprovisionamiento») y enfrentándolas unas con otras, pero este seguro era caro, ya que cuanto más multiplicaban sus fuentes, menos capaces eran de aprovechar las economías de escala de la producción global.

### *El segundo coste oculto*

Los costes de la estrategia del automóvil mundial desde el punto de vista de las existencias y del control de la calidad eran extraordinariamente altos en comparación con el sistema japonés *kanban* («justo a tiempo») de organizar el flujo de piezas. En este sistema (llamado así por la ficha que llevaba cada pieza de paso y que indicaba su itinerario), los proveedores están agrupados estrechamente alrededor de la planta donde se realiza el montaje final de tal manera que las piezas que suministran llegan literalmente unos minutos antes de que se necesiten. De esta manera, el productor final se ahorra los costes de las existencias y las piezas defectuosas se localizan inmediatamente. En cambio, en el sistema de «fuentes globales de aprovisionamiento» dispersadas geográficamente de la estrategia del automóvil mundial, las empresas deben prevenir la interrupción del suministro manteniendo grandes existencias, lo que significa que un proveedor puede estar fabricando montones y montones de piezas defectuosas y no descubrirlo hasta mucho después, cuando se extrae de las existencias el primer montón defectuoso.

A principios de los años ochenta, las ventajas del sistema *kanban* eran tan evidentes que las empresas americanas lo adoptaron. Anunciaron su intención de volver a centralizar la producción de muchas piezas en el Medio Oeste y de firmar contratos a largo plazo con los proveedores preferidos<sup>9</sup>.

te el ejemplo. Véase Rhys Owen Jenkins, *Dependent Industrialization in Latin America: The Automobile Industry in Argentina, Chile and Mexico*, Nueva York, Praeger Publishers, 1977, págs. 52-53.

<sup>9</sup> Roger Rowland, «New Just in Time Systems Called Boom for Midwest», *Automobile News*, 11 de octubre de 1982, págs. 1, 8; Amal Nag, «GM is Said to Seek Long-Term Accords with Steelmakers», *The Wall Street Journal*, 6 de mayo de 1983, pág. 2.

### El tercer coste oculto

Consolidar el mercado en torno a un diseño estándar y transnacional de automóvil resultó mucho más difícil de lo que habían imaginado los artífices de la estrategia del automóvil mundial. Una vez más, el régimen macrorregulador fue incapaz de mantener las condiciones que necesitaba este tipo de estabilidad. La demanda en el crucial mercado americano experimentaba grandes fluctuaciones entre los automóviles pequeños y los grandes, según el precio de la gasolina y las condiciones económicas generales: cuando subían los precios de la gasolina y los tipos de interés, los compradores conscientes de los costes (los que compraban automóviles pequeños) eran expulsados del mercado, haciendo de los consumidores de bienes de lujo y de elevada renta (que compraban automóviles grandes) el elemento dominante.

### El cuarto coste oculto

Por último, como consecuencia de las fluctuaciones del tipo de cambio y de la inestabilidad internacional general, era difícil predecir las repercusiones de la competencia extranjera y el nivel de la demanda mundial<sup>10</sup>. En los días en que funcionaba la estrategia del automóvil mundial, todo el mundo ganaba dinero fácilmente. Pero el malestar impredecible de los trabajadores, las reglamentaciones públicas, las interrupciones de los suministros y las variaciones de la demanda hacían difícil saber con exactitud cuáles eran esos días.

### La producción en serie en los mercados de nuevos productos

La dificultad de crear y mantener un mercado de masas en los años setenta no se limitó a los productos más antiguos, ni puede atribuirse a los problemas peculiares de la producción y la comercialización multinacionales. También se observó una dificultad semejante en la industria americana de ordenadores, así como en la de entretenimientos domésticos.

<sup>10</sup> «Detroit is out of Sunch with its Market Again», *Business Week*, 18 de abril de 1983, págs. 30-31.

### Los ordenadores

El mercado de ordenadores se parecía a principios de los años sesenta al mercado de automóviles a la vuelta del siglo, cuando Henry Ford comenzó a trabajar en los precursores del modelo T<sup>11</sup>. El ordenador se vendía a un reducido número de usuarios y se adaptaba a sus propias necesidades. No todos los ordenadores eran únicos —existían grandes categorías científicas y comerciales— pero éstas estaban subdivididas en numerosos segmentos, y para utilizar un producto concebido para un segmento con otro fin se necesitaba un programa complementario, lo cual era engorroso y caro.

Sin embargo, los avances tecnológicos y los hábitos de los clientes favorecieron la integración de los mercados. Conforme los clientes comerciales fueron adquiriendo más experiencia, las aplicaciones de los ordenadores a las operaciones de las empresas adquirieron el mismo grado de refinamiento que las aplicaciones científicas; y conforme los técnicos fueron adquiriendo más experiencia, la conversión necesaria para utilizar las máquinas para distintos fines fue siendo menos cara. En 1961, al fundirse estas tendencias, IBM decidió fabricar un único producto que integrara todo el mercado y permitiera aprovechar las economías de la producción en serie.

El nuevo producto global se llamó el 360, en referencia al ángulo máximo que puede obtenerse dentro de una circunferencia. Pretendía ser una máquina para todo el mundo y para todo. El *hardware* de un ordenador es un paquete de partes relacionadas entre sí, que van desde la memoria central y el equipo de cálculo hasta los periféricos que almacenan información fuera de la memoria central, imprimen los resultados y permiten introducir datos y órdenes; el *software* es una biblioteca de programas que dirigen los cálculos y adaptan así el ordenador para utilizarlo con uno u otro fin. El 360 integraba todas o casi todas estas piezas en un único paquete o mercancía. Pretendía ser claramente el modelo T de la industria de ordenadores.

<sup>11</sup> La descripción de la evolución de IBM y del mercado de ordenadores se basa en Franklin M. Fisher, John J. McGowan y Joen E. Greenwood, *Folded, Spindled and Multitailed: Economic Analysis and U.S. v. IBM*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1983, págs. 53-60 (sobre la fusión de los mercados empresarial y científico, que culminó en el desarrollo del 360), 100-110 (sobre otras definiciones y estimaciones de la cuota de mercado de IBM) y 290 (sobre la decisión de 1961 de desarrollar el 360).

El 360 de IBM ganó dinero, pero su éxito no garantizó el triunfo a largo plazo de la estrategia en que se basaba. Resultó imposible concentrar la demanda de un único sistema informático integrado. Es difícil saber exactamente cuánto tiempo tardó en fragmentarse el mercado, ya que cuando se fragmentó, sus propias fronteras eran discutibles. Las estimaciones *grosso modo* de las revistas especializadas daban a IBM un 70 por 100 del mercado en 1967, cuota que disminuyó gradualmente en los diez años siguientes. Pero lo que es cierto —y lo que hace que la historia de IBM y de la industria de ordenadores sea diferente de la historia de Ford y de la industria del automóvil— es que la reducción de la cuota de mercado del productor dominante no fue consecuencia de la intrusión de otro productor en serie, sino de la desintegración interna del propio mercado de masas.

Una de las causas de esta desintegración fue la capacidad de los productores especializados para ofrecer sustitutos de las piezas del equipo 360. Estos eran más baratos, más idóneos para determinados fines o técnicamente más avanzados que el modelo de IBM. Otra causa de la desintegración del mercado fue la capacidad de otros productores para ofrecer otros sistemas completos, que o bien hacían algo que el sistema IBM no podía (por ejemplo, eran extraordinariamente rápidos), o bien sólo hacían algo de lo que hacía el sistema de IBM, pero a un precio más bajo (como los mini y microordenadores u ordenadores domésticos). Era como si el modelo T pudiera montarse en casa con piezas —no sólo los neumáticos, sino también el embrague y los frenos— procedentes de varios fabricantes o como si el presunto cliente de Ford pudiera encontrar un automóvil ligero bueno para nueve décimas partes de los recorridos que podía hacer el modelo T.

La desintegración del mercado de IBM no ocurrió, sin embargo, de la noche a la mañana, e IBM fue capaz de sacar después del 360 otros modelos rentables concebidos con supuestos similares. Pero poco a poco tuvo que alterar su estrategia de comercialización. Para cuando entro en el mercado de microordenadores, en 1982, ya había dado a su estrategia un giro de casi 180 grados.

Los ordenadores domésticos realizan, por supuesto, todas las operaciones de cálculo que realizan las máquinas más grandes a un ritmo mucho más lento y, por consiguiente, con un coste menor. Su invención, en 1977 (cuando se fundó la empresa pionera, Apple Computer), dependía de una reducción radical del coste de los semicon-

ductores. En 1981 se vendieron microordenadores para el hogar y los centros de trabajo por un valor de 1.600 millones de dólares; en 1983, las ventas habían alcanzado los 5.400 millones de dólares<sup>12</sup>. Así pues, un producto especial que al principio parecía una curiosidad o un juguete para aficionados se convirtió en pocos años en un mercado potencial de masas de un insospechado bien de consumo duradero.

La entrada de IBM en este mercado fue un reflejo de la lección extraída del 360. En lugar de ofrecer un sistema integrado —y aumentar lo más posible las dificultades para utilizar componentes extranjeros— IBM concibió y comercializó su ordenador personal de tal manera que todos los productores pudieran conectar sus ordenadores y sus programas a él. IBM se convirtió, pues, no en el fabricante de un único dispositivo integrado sino en el centro organizador de una comunidad de empresas informáticas, que suministran colectivamente al consumidor las piezas necesarias para construirse su propio sistema. De este modo, ya no intenta definir el producto final, como hizo General Motors por medio de su modelo integrado y la introducción de variaciones anuales. IBM se distingue, en cambio, por ser la infraestructura de la industria de ordenadores personales en lugar de la industria misma<sup>13</sup>. En otras palabras, la clave del extraordinario éxito de IBM en este proyecto (tiene una cuota de mercado de un 20 por 100, aproximadamente)<sup>14</sup> es su política de autolimitación: la manera de conseguir un elevado volumen de ventas es evitar la clásica producción en serie.

### *Los productos de entretenimiento doméstico*

La otra nueva industria que tal vez haya sustituido a finales del siglo XX al automóvil como sector de crecimiento es la de «entretenimientos domésticos». Sin embargo, esa industria ni siquiera ha pasado jamás por la etapa del mercado de masas definida en el caso de los ordenadores por el 360 de IBM. De hecho, la industria de

<sup>12</sup> Andrew Pollack, «Big IBM Has Done It Again», *New York Times*, 27 de marzo de 1983, sección 3, págs. 1 y 28; en la pag. 1 se citan cifras sobre la producción de microordenadores u ordenadores personales.

<sup>13</sup> «IBM's Personal Computer Spawns an Industry», *Business Week*, 15 de agosto de 1983, págs. 88-89.

<sup>14</sup> Pollack, «Big IBM», pág. 1.

entretenimientos domésticos, como rama de actividad, ha sido definida por la prensa popular, no por el éxito de una única empresa o de un producto identificable. Según las descripciones de la prensa, la industria fabrica toda una gama de máquinas o *hardware*, que van desde sistemas de estéreo y vídeo hasta juegos para televisión por cable y ordenadores personales; su *software* consiste en películas de vídeo, juegos de vídeo, discos y cintas.

Mientras que el mercado de masas de ordenadores se desintegró cuando el ordenador dejó de ser un producto compacto, el sector de entretenimientos domésticos no se ha convertido en una industria —y no digamos en una industria de producción en serie—, ya que su producto *no* ha sido nunca compacto. Los elementos siempre son independientes. Incluso en un sistema estéreo, los altavoces, los giradiscos, las agujas, las pletinas, los amplificadores y los preamplificadores siempre han sido vendidos por separado por sus fabricantes. Los consumidores a los que les gustaba la música rock compraban los altavoces en California; aquellos a los que les gustaba la música clásica los compraban en Europa. Hoy esta falta de unidad en un «centro de entretenimientos domésticos» parece inevitable: resulta un tanto absurdo pensar en un único producto que atrajera a los devotos de Bach, de la pornografía, de los juegos de vídeo y de la tejedora controlada por ordenador (y cuyo precio no fuera superior al de los productos especializados).

Pero, en realidad, la idea de este tipo de máquina del placer no es más absurda que la visión que tenía Ford de una industria del automóvil, la de Swift de una industria conservera nacional que girara en torno a Chicago, la de Edison de una industria de luz eléctrica o incluso la de Bell de una red telefónica. De hecho, los periodistas que hablan del producto de entretenimiento doméstico como si existiera están tan convencidos de que esta «industria» seguirá la misma trayectoria que las otras que no se dan cuenta de que no la está siguiendo.

Este contraste entre el éxito de las visiones anteriores y el fracaso de las actuales suscita interrogantes sobre el desarrollo industrial en nuestro tiempo. Quizá no sean las peculiaridades de los entretenimientos domésticos las que expliquen las frustradas expectativas. Si los cambios de la tecnología y la relación entre los consumidores y los productos están deshaciendo los paquetes producidos en serie (como el IBM 360), es comprensible que hoy sea más difícil fabricar paquetes.

Esta conclusión se deduce de los cambios ocurridos en la periferia de las industrias tradicionales llenas de chimeneas. A pesar de la situación de estancamiento que presentan éstas, en todas ellas hay bolsas de prosperidad. Y en estas bolsas la estructura de los mercados y la evolución de la tecnología se parecen estrechamente a las de la industria de ordenadores. El análisis de estos éxitos aporta nueva luz sobre los fracasos de las estrategias de grandes empresas que siguieron la trayectoria de la producción en serie. También sugiere otra respuesta a una de las preguntas que dejamos pendientes en el capítulo anterior: ¿cómo pueden conseguir las empresas reducir los costes de producción y mantener al mismo tiempo la flexibilidad necesaria para prosperar (a menudo a costa de los productores en serie) en momentos de incertidumbre económica?

#### Éxitos excepcionales: el resurgimiento del paradigma de la producción artesanal en plena crisis

Incluso en las industrias que habían aparecido en el siglo XIX, algunas empresas y productos encontraron mercados y crecieron durante la crisis económica. Regiones enteras escaparon del estancamiento de la producción en serie. Algunas de las historias de éxito, naturalmente, son fáciles de explicar: las empresas situadas en vías de desarrollo o en partes atrasadas de países desarrollados se aprovecharon de los bajos salarios y de la docilidad de la mano de obra para hacerse con una cuota de los mercados de masas metropolitanos. Pero algunas de las empresas más prósperas se encontraban en áreas industriales maduras: la «tercera Italia», que se extiende desde las provincias venecianas pasando por el centro del país hasta las Marcas adriáticas; en Austria, el área que circunda a Salzburgo, y en Alemania Occidental, partes de Baden-Württemberg. Estas economías regionales crearon nuevos productos y procesos para construir mercados de acero especial, máquinas-herramienta de precisión, productos químicos especiales, calzado de lujo, textiles de precio medio, motocicletas, materiales cerámicos de construcción, muebles e instrumentos industriales. A diferencia de los éxitos de las regiones recién desarrolladas —o de las islas de la sociedad «postindustrial» que crecieron en torno a industrias basadas en los ordenadores— la prosperidad de las áreas industriales más antiguas no puede atribuirse ni a una simple afirmación de los modelos existentes ni a un

Prod. artesanal  
→ en Italia



simple rechazo. Tampoco es esa prosperidad, ni siquiera a juicio de sus beneficiarios, el resultado de una estrategia. Parece que los vencedores industriales surgieron por accidente; el éxito sorprendió a los propios afortunados. En muchos casos, las empresas que se encontraban en una situación precaria en la periferia de su industria —dependiendo de los subcontratos de grandes compañías— disfrutaron de pronto de una prosperidad que no alcanzó a sus antiguos beneficiarios.

Esta visión del éxito como fruto de la suerte fue habitual al principio: una buena conjetura sobre la moda que se iba a llevar, en el caso de una industria de alta costura, o una modificación casual de los materiales resultaban satisfacer las necesidades momentáneas de unos mercados que cambiaban rápidamente. Pero a medida que un éxito conducía a otro, quedó patente que regiones enteras y segmentos enteros de industrias estaban floreciendo al mismo tiempo. Empezó a reconocerse que los éxitos temporales individuales eran una proeza duradera de un distrito de la economía mundial. Los participantes comenzaron a comprender los principios que subyacían a su trabajo lo suficientemente bien para ver cómo podían reproducir sus éxitos. A finales de los años setenta, estos principios se habían convertido en un modelo de desarrollo industrial en ciertas regiones e incluso, en el caso de Alemania Occidental y Japón, en naciones enteras.

Este modelo trastocó el paradigma de producción imperante. Los sectores dominantes del sistema establecido se convirtieron en subordinados, los subordinados en dominantes. Como ocurre en toda revolución, fue esta inversión de los papeles —y la revelación de sorpresas en estructuras ya familiares— la que desconcertó a participantes y observadores.

La estructura y la historia de la producción en serie había sugerido, por supuesto, la posibilidad de que se invirtieran los papeles. Como vimos en el capítulo 2, la producción en serie siempre ha necesitado su reflejo: la producción artesanal. Durante el apogeo de la producción en serie, utilizaban la producción artesanal las empresas que actuaban en mercados demasiado pequeños e inestables para que compensara dar un uso especializado a los recursos de la producción en serie. La producción artesanal suministraba bienes de lujo, productos experimentales, equipo especializado que se utilizaba en la producción en serie y bienes estandarizados cuya demanda era demasiado inestable para que fuera rentable la utilización de equipo

especializado. La producción artesanal parecía, pues, o bien una categoría residual —que se hacía cargo de los mercados que la producción en serie rechazaba— o bien (en el caso de la industria de bienes de capital) un freno al ritmo de introducción del equipo necesario para la producción en serie. La idea de que era posible aumentar cada vez más la productividad de la maquinaria flexible parecía utópica dados los enormes incrementos que experimentaba la productividad en la producción en serie.

A partir de la segunda revolución industrial de finales del siglo XIX hasta la actualidad, las recesiones económicas han ampliado periódicamente la periferia en la que dominaba la producción artesanal con respecto al núcleo en el que dominaba la producción en serie, pero sin alterar su relación. Las desaceleraciones del crecimiento ponen en duda la expansión posterior; en un clima incierto, las empresas posponen las inversiones en la producción en serie o adoptan técnicas de la producción artesanal, que permiten entrar rápidamente en los mercados que se abren. El ejemplo más claro es la tendencia hacia una economía de subsistencia industrial o de reparación: a medida que se estancan los mercados, se alarga el intervalo entre las reposiciones de los bienes vendidos, lo que aumenta la demanda de piezas y de servicios de mantenimiento, que sólo son suministrados por empresas que están organizadas de una manera flexible y que utilizan equipo polivalente. El artesano de los años treinta que con una caja de herramientas iba de puerta en puerta en busca de trabajos esporádicos simboliza la reducción de la división del trabajo que acompaña al retroceso económico: el retorno a los métodos artesanales.

Lo que distingue a la crisis actual es el hecho de que la tendencia hacia una mayor flexibilidad está aumentando la complejidad de la tecnología en lugar de provocar la vuelta a técnicas sencillas. Al encontrarse las empresas ante la necesidad de rediseñar los productos y los métodos para hacer frente a los crecientes costes y a la creciente competencia, han encontrado nuevas formas de reducir los costes de la producción de encargo. Y cuanto más han reducido la diferencia entre el coste de la producción en serie y el de la producción artesanal, más fácil ha resultado atraer clientes que consuman bienes producidos en serie que antes eran más baratos. El dinamismo tecnológico ha permitido, pues, pasar de una estrategia puramente reactiva, cuyo objeto era sobrevivir, a una estrategia expansiva, que ha amenazado con socavar la posición de la producción en serie. En

suma, la producción artesanal ha retado a la producción en serie como paradigma.

Estos fenómenos han ocurrido en la fabricación de bienes tan diversos como azulejos, herramientas agrícolas y botas de monte. Pero lo más sorprendente es su aparición en dos tipos muy diferentes de productores: en los productores en serie aparentemente maduros (de industrias como la siderurgia, los productos químicos y los textiles) y en la industria de máquinas-herramienta, que parecía congelada por definición en la perpetua adolescencia de la ineficiencia de la producción artesanal. Dado que estos dos tipos son tan diferentes —aunque han experimentado cambios parecidos— merece la pena examinarlos. Así pues, en el resto de este capítulo se analiza primero el rejuvenecimiento del primer tipo y después la reorientación y maduración del segundo.

### Los aceros especiales y las miniacerías

En 1960 los países en vías de desarrollo producían el 6 por 100 del acero crudo. Diez años más tarde, esta proporción sólo había aumentado un punto. Sin embargo, en 1980 casi se había duplicado, pasando a 13 por 100; se predijo que alcanzaría el 20 por 100 en 1990<sup>15</sup>. Las exportaciones de acero de los países en vías de desarrollo aumentaron algo menos de un 23 por 100 al año entre 1960 y 1973 y un 13 por 100 entre 1973 y 1978. A finales de los años setenta, eran más de quince las naciones que competían en el mercado mundial del acero.

Al aumentar la competencia procedente de los nuevos exportadores de acero, aumentó también la lucha por las cuotas de mercado entre los productores ya establecidos. Estos trataron desesperada-

<sup>15</sup> Las siguientes estadísticas proceden de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *Steel in the 1980s: Paris Symposium*, París, OCDE, 1980, págs. 96 (proporción de la producción mundial de acero correspondiente a los países en vías de desarrollo), cuadro 7 (tasas anuales medias de crecimiento de las exportaciones de acero de los países en vías de desarrollo), 46 (estimación del número de competidores en el mercado mundial) y 23 (proyecciones sobre la producción japonesa de acero y tasas reales de utilización de la capacidad). Para un excelente informe sobre la siderurgia, que se refiere sobre todo a la producción de Estados Unidos, véase Donald F. Barnett y Louis Schorsch, *Steel: Upbeat in a Basic Industry*, Cambridge, Massachusetts, Ballinger Publishing Company, 1985.

mente de amortizar las abundantes inversiones realizadas en los optimistas primeros años de la década de 1970. Por ejemplo, en 1970 los japoneses estaban utilizando casi toda su capacidad y tenían intención de producir 160 millones de toneladas de acero crudo para 1975; pero en 1980 sólo estaban produciendo 110 millones y utilizando el 70 por 100 de su capacidad. Ante esta situación, las acerías cerraron y pasaron de producir acero a vender tecnología para su producción, redujeron los costes laborales y reclamaron protección arancelaria, subvenciones del Estado y la formación de cárteles que fijaran los precios. Pero también comenzaron a ensayar nuevos productos, así como maquinaria y sistemas de control de los centros de trabajo más flexibles.

El acero ordinario es una amalgama compuesta por un 98 por 100 de hierro y alrededor de un 2 por 100 de carbono, con restos de fósforo, silicón y azufre. Se denomina acero al carbono. Normalmente, se produce en serie en acerías integradas, por medio del proceso básico del oxígeno. Primero, se calienta el mineral de hierro con castina y coque (carbon cocido) en un alto horno gigantesco para reducir su contenido de oxígeno<sup>16</sup>. Este metal fundido (arrabio) se introduce en un segundo horno, en el que se eliminan las impurezas (incluido el exceso de carbono), inyectando una corriente supersónica de oxígeno en la superficie del baño de metal fundido. El acero resultante se vierte en moldes, se enfría, se vuelve a calentar y se lamina para darle la forma final. El sistema es extraordinariamente eficiente cuando se utiliza plenamente la capacidad de la acería; pero también es sumamente inflexible, debido al elevado coste de los hornos de enfriamiento y recalentamiento siempre que se interrumpe la producción por falta de pedidos. No es de extrañar que los fabricantes de acero siempre se sientan tentados en las épocas malas a inundar el mercado extranjero a precios que permitan recuperar, al menos, una parte de los costes fijos.

Durante los años setenta las empresas distinguían cada vez más sus productos del acero al carbono ordinario de tres maneras diferentes o mediante una combinación de las tres. En primer lugar, comenzaron a mejorar la fiabilidad de los productos existentes. Cuanto más carbono tiene el acero, más duro es. Por lo tanto, contro-

<sup>16</sup> Para un buen informe sobre las tecnologías convencionales e innovadoras para producir acero véase Julian Steckly, «Radically Innovative Steelmaking Technologies», *Metallurgical Transactions*, 8, 11B, septiembre de 1982, págs. 353-7.

lando la cantidad de carbono con mayor precisión, las empresas podían garantizar su grado de dureza<sup>17</sup>. En segundo lugar, introdujeron nuevas formas (como tubos de amplio diámetro) y nuevas aleaciones, con el fin de definir y satisfacer la demanda que iba surgiendo. Estas aleaciones se hacen añadiendo metales como cromo, vanadio o tungsteno al acero al carbono, que lo hacen especialmente resistente a los cambios de temperatura, a los productos químicos corrosivos, a una presión elevada, etc. La aleación desarrollada por Thyssen —el productor de aceros especiales de Alemania Occidental— para fabricar un automóvil a prueba de corrosiones es característico<sup>18</sup>. Estos productos realizados de encargo tienen un elevado precio: una tonelada de acero aleado para fabricar herramientas de alta velocidad de corte puede costar treinta veces más que una tonelada de varillas de acero al carbono para reforzar el hormigón<sup>19</sup>. La tercera forma en que las empresas distinguían su producto consistía en dirigir la producción hacia el margen inestable de la demanda de bienes ordinarios, satisfaciendo pequeños pedidos urgentes de toda una gama de productos cuya producción sólo es rentable para los productores en serie que producen grandes cantidades<sup>20</sup>.

Los productores integrados —especialmente de Japón y Europa Occidental— han adaptado sus empresas para explotar estas posibles modificaciones. Por ejemplo, el equipo informatizado para controlar el proceso permite regular la cantidad de carbono que tiene el acero de una forma más precisa y añadir una secuencia de diferentes aleaciones sin interrumpir el flujo de producción<sup>21</sup>. Los fundidores continuos (gigantescos condensadores Liebig que enfrían la corriente de acero fundido en una banda continua o lámina, tal como sale del

horno) eliminan la necesidad de utilizar moldes<sup>22</sup>. Estas innovaciones, junto con el equipo de cortado y laminado controlado por ordenador, facilitan el paso de un producto a otro, ahorran energía, y reducen el material despilarrado en la transformación del metal fundido en una forma que pueda venderse en el mercado.

Otra manera de aumentar la flexibilidad fue eliminar la conversión de mineral de hierro en arrabio en el alto horno construyendo miniaceras. El corazón de la miniacera es un horno eléctrico en el que el baño de metal se calienta pasando una carga eléctrica por él; las impurezas se eliminan inyectando oxígeno. Dado que un horno eléctrico puede procesar chatarra de hierro (cuyo precio, además, suele ser más bajo que el del mineral de hierro), la flexibilidad del sistema ya no se ve limitada por la necesidad de mantener los altos hornos en continuo funcionamiento.

Las miniaceras han tenido mucho éxito. Al utilizar la fundición continua y controles avanzados de los procesos y al situarse cerca de mercados en expansión, han sido capaces de capturar una cuota cada vez mayor del mercado americano del acero. Entre 1960 y 1982, su producción de acero bruto creció a una tasa anual media cercana al 10 por 100; su cuota de mercado pasó de 3 a 18 por 100<sup>23</sup>. Parece probable, además, que las miniaceras producirán aceros aleados de elevada calidad, así como hojalata y chapa para automóviles que están empezando a estar hoy a su alcance desde el punto de vista técnico. También es probable que comiencen a depender menos de la chatarra (que será menos fácil de conseguir conforme se extiendan las miniaceras), alimentando los hornos eléctricos con mineral de hierro reducido sin utilizar un alto horno. Según las estimaciones de la Congressional Office of Technology Assessment de Estados Unidos, en 1990 poseerán como mínimo el 25 por 100 del mercado nacional<sup>24</sup>. El éxito de las miniaceras ya está obligando a las aceras integradas a sustituir los altos hornos por hornos eléctricos y a adoptar la fundición continua<sup>25</sup>.

<sup>17</sup> Alice M. Greene, «World Steelmakers Chase a Higher Quality Steel», *Iron Age*, 7 de diciembre de 1981, pág. MP 7.

<sup>18</sup> Sobre los aceros especiales de Thyssen, véase David B. Tumm, «Reforming an Old Steelmaker», *Fortune*, 16 de junio de 1980, págs. 113-18.

<sup>19</sup> Para una ilustración de la gama de precios de los productos de acero correspondientes a 1980, véase las cotizaciones del mercado de metales de Milán en Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia, *Siderurgia lombarda*, Milán, Franco Angeh, 1981, pág. 103.

<sup>20</sup> De ahí el creciente interés en los talleres de laminación más pequeños que permiten fabricar toda una variedad de productos. Véase George J. McMannus, «A New Challenge Takes Shape in Rolling Mills», *Iron Age*, 6 de septiembre de 1982, págs. MP-8 - MP-36.

<sup>21</sup> Alice M. Greene, «Steelmaking Controls Give Quality, Throughput and Energy Efficiency», *Iron Age*, 1 de marzo de 1982, pag. MP-7.

<sup>22</sup> George J. McMannus, «Continuous Casting Why More Companies Are Making a Commitment», *Iron Age*, 7 de febrero de 1983, pags. MP 4 - MP 20.

<sup>23</sup> Barnett y Schorsch, *Steel: Upheaval in a Basic Industry*, pág. 88.

<sup>24</sup> Office of Technology Assessment, *Technology and Steel Industry Competitiveness*, Washington, D.C., OTA, Congress of the United States, junio de 1980, pág. 256.

<sup>25</sup> George J. McMannus, «Low Costs and High Quality: The One Two Punch of the Electric Furnace», *Iron Age*, 3 de enero de 1983, pags. MP-7 - MP 20.

Pero los productores de aceros especiales, independientemente de que estén integrados o no, se parecen en que basan la organización del trabajo en los principios de la producción en serie. En las fábricas de Alemania Occidental, por ejemplo, la necesidad de modificar los productos y los procesos de producción más deprisa, de elevar los niveles de calidad y de utilizar un equipo cada vez más delicado y caro ha llevado a reorganizar totalmente la formación de los trabajadores. Tradicionalmente, los trabajadores siderúrgicos de Alemania Occidental seguían la práctica (extendida en la industria) de adquirir sus cualificaciones en el trabajo y a continuación ir pasando de uno a otro algo más exigente a lo largo de muchos años. Actualmente reciben cursos básicos de metalurgia y funcionamiento de las fábricas y un aprendizaje breve en todas las unidades de la acería antes de recibir una enseñanza teórica y práctica intensiva en el área en la que terminarán trabajando. Los trabajadores formados de esta manera se consideran formalmente oficiales en lugar de obreros semicualificados<sup>26</sup>. En Estados Unidos, las prácticas laborales de las miniaccerías parecen radicales en comparación con el sistema de puestos de trabajo definidos estrictamente de las grandes acerías. Recuerdan en muchos aspectos a la pauta de relaciones laborales de los años veinte: las fábricas no suelen estar sindicadas, los trabajadores —que tienen cualificaciones generales y están organizados en equipos— reciben una parte de los beneficios y los capataces trabajan en la producción y ayudan a rediseñar con sus equipos la fábrica (se tiende a eliminar de la organización a los ingenieros industriales como grupo independiente)<sup>27</sup>.

A finales de los años setenta había numerosos indicios de que las empresas que quisieran seguir produciendo acero tendrían que responder a los fluctuantes mercados utilizando técnicas flexibles. En Estados Unidos, el rendimiento anual medio de las acciones de una miniaccería fue de un 15,8 por 100 entre 1972 y 1976 y el de las empresas integradas, de un 9,1 por 100. Entre 1977 y 1981 las miniaccerías rindieron una media de 17 por 100 al año y las empresas

<sup>26</sup> Ingrid Drexel y Christoph Nuber, *Qualifizierung für Industriearbeit im Umbruch: die Ablösung von Anlernung durch Ausbildung in Großbetrieben von Stahl und Chemie*, Frankfurt am Main, Campus, 1979, especialmente las págs. 37-94.

<sup>27</sup> Barnett y Schorsch, *Steel: Upheaval in a Basic Industry*, pag. 93, y entrevista con Gordon Forward, Chaparral Steel Co., Midlothian, Texas, 25 de marzo de 1981.

integradas, un 5,6 por 100<sup>28</sup>. En Italia, las miniaccerías de la provincia lombarda de Brescia sortearon la crisis mucho mejor que los competidores integrados<sup>29</sup>. En Austria, las empresas públicas actuaron agresivamente para adquirir y desarrollar tecnología adaptada a las miniaccerías<sup>30</sup>. En toda la siderurgia, la racionalización y el aumento de la flexibilidad parecían necesitarse mutuamente más que excluirse.

### La industria química

También se detectó un paso semejante de la producción en serie a la fabricación de productos especiales en la industria química de los países industriales avanzados en los años setenta. En esa época se producían plásticos básicos y fibras artificiales —productos tan estandarizados que la industria los llama mercancías primarias— en Europa del Este y en las naciones recién industrializadas (muchas de ellas ricas en petróleo), en unidades industriales cerradas y autónomas. Había muchos vendedores en el mercado mundial<sup>31</sup>, que amenazaban con una ruinosa competencia de precios a las empresas arraigadas, muchas de las cuales comenzaron, pues, a invertir en productos químicos especiales, como insecticidas, herbicidas dirigidos a ecologías específicas, plásticos de alto rendimiento y fibras que pudieran sustituir a las cerámicas y aleaciones, productos farmacéuticos y microorganismos fabricados mediante ingeniería genética. Al igual que los aceros especiales, estos productos especializados son difíciles de imitar rápidamente y tienen elevados precios por unidad, debido a su gran utilidad para un restringido grupo de clientes.

<sup>28</sup> *Ibid.*, cuadro 4.4, pag. 97.

<sup>29</sup> Istituto Regional di Ricerca della Lombardia, *Siderurgia*, págs. 144-48, documenta el éxito de las miniaccerías de Brescia en la modernización y la expansión durante los años setenta.

<sup>30</sup> «Eintach geweiigert», *Der Spiegel*, núm. 49, 5 de diciembre de 1983, págs. 86-89, conversaciones celebradas entre 1981 y 1983 con los dirigentes del OFIAG, el holding que controla las grandes siderurgias del país.

<sup>31</sup> *The Kline Guide to the Chemical Industry*, 3ª ed., editado por Max K. Meehan, Fairfield, J. J., Charles H. Kline, 1977, págs. 20-22, distingue entre *verdaderas mercancías* (producidas en grandes cantidades de acuerdo con especificaciones convencionales), *productos químicos especiales* (producidos de encargo y en pequeñas cantidades) y *pequeñas mercancías* (productos fabricados de encargo en grandes cantidades).

A finales de los años setenta, se reconocía en general que las empresas de productos químicos especiales eran más rentables que las de mercancías básicas; muchos de los líderes de la industria declararon tener un nuevo interés estratégico por los bienes realizados de encargo<sup>32</sup>. Du Pont, la mayor empresa química americana, ante el estancamiento de las ventas de algunas de sus mercancías —nylon, orlon y dacron— respondió anunciando su intención de reinvertir los ingresos procedentes de otras mercancías aún rentables en productos tecnológicamente más complejos y especializados<sup>33</sup>. Cuando Dow, la segunda mayor empresa química americana —y más dependiente de la producción de mercancías básicas que Du Pont—, anunció unos planes similares, un analista de inversiones calificó la decisión de «estrategia absolutamente necesaria»<sup>34</sup>. En los años ochenta, algunas grandes empresas europeas, como Rhône-Pulenc en Francia, Solvay en Bélgica e Imperial Chemical en Gran Bretaña— también comenzaron a fabricar productos químicos especiales: hilos de alta costura, plásticos resistentes, agroquímicos, catalizadores y productos farmacéuticos intermedios.

Como señalaba una revista especializada en 1981, «las grandes empresas químicas» parecen estar «cayendo una sobre otra en la carrera por fabricar productos especiales»<sup>35</sup>. Dos años más tarde, en un artículo titulado «La nueva recuperación del sector químico puede ser muy diferente», se decía:

[...] la idea de que el sector de mercancías básicas está maduro o madurando, de que el enorme mercado de exportaciones de muchos productos químicos está contrayéndose y de que los productores están empezando a fabricar inexorablemente productos especiales está tan aceptada que corre el peligro de convertirse en un truismo. En torno a la industria, los productores re-

<sup>32</sup> James R. Hickey, «Performance Chemicals: An Overview», en *Friends in Performance Chemicals: Papers Presented at the February, 1979, Meeting of the Chemical Marketing Research Association, San Francisco, Staten Island, Nueva York, Chemical Marketing Research Association, 1979*, págs. 6-7 y cuadros 3 y 4, pag. 16.

<sup>33</sup> «Du Pont: Seeking a Future in Biosciences», *Business Week*, 24 de noviembre de 1980, págs. 86-89; Lee Smith, «Dow vs. Du Pont: Rival Formulas for Leadership», *Fortune*, 10 de septiembre de 1979, págs. 74-84.

<sup>34</sup> Winston Williams, «Dow Broadens Product Lines», *New York Times*, 11 de febrero de 1981, pag. D1.

<sup>35</sup> La cita procede de «Beware the Specialties Fad», *Chemical Week*, 14 de octubre de 1981, pag. 3, y se refiere al comportamiento de los grandes productores europeos mencionado en el mismo número de esta revista profesional, págs. 40-42.

pitén la idea de que las compañías deben buscar un lugar en los mercados —o «nichos» en el nuevo sentido de oportunidades estrictamente definidas— en que sean más competitivas<sup>36</sup>.

Se pensaba que W. R. Grace, el mayor productor mundial de productos químicos especiales, estaba entrando en una edad de oro<sup>37</sup>.

Y al igual que ha ocurrido con los aceros especiales, la reorientación estratégica de las prósperas empresas químicas ha supuesto una utilización más flexible de las personas y de las máquinas. Están diseñándose nuevas fábricas para elaborar toda una variedad de productos, utilizando una amplia gama de materiales de partida<sup>38</sup>. Mientras que la planta petroquímica clásica —como la acería integrada— se construye con el fin de reducir lo más posible el coste de fabricar unos cuantos productos mediante un único proceso, las nuevas son muy diferentes. Tal como las describe el director de la división de productos químicos especiales de Polaroid, son como un conjunto de «gigantescos tubos de ensayo, dispuestos como en un enorme laboratorio para poder hacer lo que uno quiera»<sup>39</sup>. Y, al igual que en la siderurgia, la utilización de equipo más flexible es el resultado de —y exige— una utilización más flexible de la mano de obra: la reorganización de la formación en la siderurgia de Alemania Occidental se corresponde en la industria química de ese país con el nuevo sistema de formación basado en las prácticas de la producción artesanal<sup>40</sup>. Y en Estados Unidos, algunas grandes empresas químicas se han opuesto a la sindicación y han puesto en práctica una versión del Plan Americano, que murió oficialmente durante la Gran Depresión.

Por ejemplo, la división de productos químicos de Eastman Kodak se ha esforzado en reducir lo más posible las suspensiones de

<sup>36</sup> Davis Webber, «New Chemical Business Recovery May Be Very Different», *Chemical Engineering*, 10 de enero de 1983, págs. 14-17. La cita procede de la pag. 14.

<sup>37</sup> John C. Bolen, «Amazing Grace», *Barron's*, 8 de diciembre de 1980, págs. 41-45.

<sup>38</sup> Patricia L. Layman, «Eastman's Big Investment Drive Nears Peak», *Chemical Engineering*, 19 de noviembre de 1982, págs. 9-12, cita las palabras de un ejecutivo de Kodak: «Todo el que este construyendo actualmente una fábrica tiene que ser flexible en cuanto a los materiales de partida» (pag. 10).

<sup>39</sup> Entrevista con Sheldon Buckler, vicepresidente de productos no fotográficos (mundial), Polaroid Corporation, Cambridge, Massachusetts, 13 de abril de 1981.

<sup>40</sup> Drexel y Nuber, *Qualifizierung für Industriearbeit in Umbruch*, especialmente las págs. 33-37 y 95-122.

empleo al adaptarse a los cambios de las condiciones competitivas construyendo fábricas flexibles y buscando nichos en el mercado. Las técnicas recuerdan a las prácticas americanas de los años veinte y al sistema japonés actual de control del centro de trabajo: se traslada a los trabajadores de la fabricación de productos cuyas ventas están disminuyendo a la fabricación de productos que están obteniendo mejores resultados, se reduce la subcontratación, se acorta la semana laboral y se refuerzan estas medidas con las bajas voluntarias y la jubilación anticipada<sup>41</sup>. En este caso, la formación de una comunidad fabril de trabajadores polivalentes también parece una condición necesaria para maniobrar con agilidad en un mundo hostil.

### Los textiles

La industria más madura de todas es la textil. Si el horno de solera abierta simboliza la segunda revolución industrial, la hilandería gigantesca de algodón simboliza la primera. Desde principios del siglo XIX hasta la actualidad, la construcción de una industria textil ha suministrado a las regiones en vías de industrialización un aprendizaje en la producción mecánica. Como los textiles pueden producirse en serie con grandes cantidades de mano de obra no cualificada y pequeñas cantidades de equipo de capital, los productores nuevos han desplazado regularmente a los arraigados. Los países de Europa del Este, Extremo Oriente y Sudamérica que entraron después de la Segunda Guerra Mundial en el mercado de textiles explotaron los mismos rasgos de la industria que habían permitido al sur de Estados Unidos atraer a partir de 1880 a las empresas textiles del norte<sup>42</sup>.

Pero algunas empresas textiles han soportado la nueva competencia e incluso —a pesar de la desventaja aparentemente fatal de sus elevados costes laborales— se han expandido. Estos éxitos a veces son atribuibles a la fidelidad de los clientes a un tejido que no se consideraría auténtico si no se produjera en una determinada área (por ejemplo, el *loden* austriaco y el *plaid* escocés) o a la indiferencia de los clientes hacia el precio (en el caso de los tejidos de lujo). Pero

hay otros productores que no hacen tejidos tradicionales o lujosos que también se han expandido: incluso pagando salarios cada vez más altos, estos productores han utilizado métodos de producción artesanales para expandirse en mercados de precios medios y bajos.

Un ejemplo es el distrito textil de Prato, grupo de ciudades de las provincias de Florencia y Pistoia situadas en el centro de Italia. Entre 1966 y 1976, el empleo disminuyó, en general, en la industria textil de Europa Occidental: alrededor de un 25 por 100 en Francia y Alemania Occidental y más de un 35 por 100 en Gran Bretaña. Pero en el distrito textil de Prato se mantuvo estable (en torno a los 45.000 trabajadores, distribuidos en unas 10.000 empresas), y las exportaciones experimentaron un gran aumento. En 1977 representaban en total alrededor de 820 millones de dólares actuales, lo que equivale a un 60 por 100 aproximadamente de la producción, y en 1982 habían aumentado a unos 1.500 millones de dólares, lo que equivale a un 75 por 100 de la producción total<sup>43</sup>.

El éxito de Prato se basa en dos factores: la sustitución secular de los tejidos ordinarios por tejidos elegantes y la reorganización correspondiente de la producción consistente en la sustitución de las grandes fábricas integradas por talleres basados en compleja tecnología y especializados en diversas fases de producción: un *systeme Motte* moderno.

A finales del siglo XIX, Prato era un importante centro de producción de tejidos de lana. Utilizaba lana regenerada (*lana meccanica*), que se producía reciclando hilachos y restos. Las grandes fábricas agrupaban bajo el mismo techo el hilado, el tejido y el acabado. La industria competía perfectamente con los baratos tejidos de lana británicos en el mercado internacional (sobre todo en los países en vías de desarrollo) y con los estambres de Piamonte en el mercado nacional. La industria de Prato continuó expandiéndose por esta vía durante toda la década de 1930, gracias en gran medida a sus bajos salarios<sup>44</sup>.

<sup>41</sup> Los datos sobre el empleo de los años sesenta y setenta y sobre las exportaciones de 1970 y 1977 proceden de Gianni Lorenzoni, *Una politica innovativa nelle piccole medie imprese*, Milan, Einaudi, 1979, págs. 1-2 y 37, respectivamente. Las estimaciones correspondientes a 1982 proceden de Ezio Avigdor, «Il caso Prato», artículo presentado en el seminario sobre *Innovazione Tecnologica, Ruolo della Piccola Impresa* ed Intervento del Governo Locale, organizado por la Regione Piemonte, Turin, 25 de febrero de 1983, pag. 3.

<sup>42</sup> Lorenzoni, *Una politica innovativa*, pag. 14; Avigdor, «Il caso Prato», págs. 2-3.

<sup>41</sup> Layman, «Eastman's Big Investment Drive», pag. 12.

<sup>42</sup> Para un análisis de la conexión entre la automatización de la producción textil y su emigración al sur, véase John S. Heckman, «The Product Cycle and New England Textiles», *Quarterly Journal of Economics*, junio de 1980, págs. 679-717.

Su reorientación comenzó en los años cincuenta, cuando los prateses empezaron a ser vulnerables a la competencia de los productores de tejidos de lana de menor coste de Japón y del Este de Europa. En respuesta, los fabricantes locales dieron con los *tessuti fantasia*, es decir, los tejidos de fantasía, tejidos con hilos reconstituidos de diferentes colores, combinados de acuerdo con la imaginación del diseñador y los caprichos de la moda. A pesar de que estos tejidos tenían más estilo, su producción no costaba mucho más que la de los tejidos ordinarios ya que no había que teñirlos una vez tejidos. Desde finales de los años cincuenta, la adición de fibras artificiales a los tejidos de fantasía permitió fabricarlos en telares más rápidos y complejos, lo que aumentó su resistencia y permitió a la industria explotar una nueva y barata materia prima. Haciendo constantes experimentos con el acabado del tejido (*rifinitura*), los prateses lograron toda una variedad de texturas y acabados que dan a productos «de origen pobre» la apariencia de un bien de lujo <sup>45</sup>.

Esta tendencia hacia la flexibilización de los mercados fue fruto de la descomposición de las grandes empresas integradas pero también la aceleró al mismo tiempo. En 1927, algo menos del 80 por 100 de las 11.560 personas ocupadas en el sector textil de Prato trabajaba en grandes fábricas integradas. La pauta cambió durante la Depresión de los años treinta cuando —a pesar de la expansión— las empresas suspendieron de empleo a los trabajadores y les arrendaron equipo para subcontratar trabajo, con el fin de convertir los costes fijos en costes variables. De esta manera, ahora los antiguos asalariados tenían que soportar los riesgos —como subcontratistas dependientes— que habrían soportado las empresas. Las grandes empresas reaccionaron a la crisis de los años cincuenta del mismo modo. De esa manera quedó pulverizada una estructura industrial ya fragmentada. En su lugar surgió una vasta red de pequeños talleres de uno a veinte trabajadores (a menudo miembros de una única familia agrandada) que conocían perfectamente los materiales y las máquinas <sup>46</sup>.

<sup>45</sup> Lorenzoni, *Una politica innovativa*, págs. 16 y 19-20, y sobre la expresión local, pág. 54.

<sup>46</sup> Renzo Marchi, *Storia economica di Prato dall'unità d'Italia ad oggi*, Milan, Giuffrè, 1962, y Avigdor, «Il caso Prato», pag. 3; págs. 154-57 de este último describe los acontecimientos de los años treinta. Lorenzoni, *Una politica innovativa*, cita citas sobre la concentración de la industria en 1927 (pág. 43) y describe la estrategia de las

A medida que iban proliferando estos pequeños talleres, era cada vez más necesario formar una red. Para integrarlos en un sistema flexible de producción y para reducir su dependencia de las grandes empresas, era preciso coordinar sus cualificaciones en federaciones autónomas, que atendieran a las corrientes de la moda. Esa coordinación se convirtió a finales de los años cincuenta en la función del *impannatore* <sup>47</sup>. El *impannatore*, descendiente del comerciante medieval y del *Verleger* o *putter-outer* (contrastista de trabajo a domicilio) de principios de la era moderna, había sobrevivido durante el período de producción en serie como figura importante, aunque secundaria, en la periferia de las fábricas integradas. Esta persona comprobaba materias primas, organizaba una red de pequeños talleres para producir tejido de acuerdo con unas especificaciones perfectamente conocidas y llevaba el producto al mercado o se lo vendía a un comerciante. Pero al hacerse inaccesibles los mercados de productos estandarizados, cobró más importancia: se convirtió en diseñador, responsable de idear la moda y de responderle, así como de organizar la producción. Instaba a las empresas a probar materiales y procesos; y los éxitos de las empresas avivaban, a su vez, la creatividad del *impannatore*, haciéndole aún más exigente. De esta manera, las pequeñas empresas formaron una red, que se expandió a expensas de las empresas integradas. Actualmente, la empresa integrada está casi extinguida: sobrevive precisamente una, que tiene unos cuantos cientos de trabajadores <sup>48</sup>.

Los prateses se acostumbraron a adoptar rápidamente la tecnología textil más reciente. A principios de los años setenta, estaban sustituyéndose los 13.000 viejos telares del área por modelos automáticos —que costaban 100.000 dólares o más— a un ritmo de 1.000 al año. Los prateses también estaban orgullosos de su capacidad para modificar las máquinas nuevas con el fin de realizar trucos insospechados. Sus esfuerzos innovadores condujeron de forma natural a la introducción de telares controlados numéricamente, que aparecieron en pequeños talleres a finales de los años setenta. Toda esta flexibi-

empresas de responder a la crisis obligando a los trabajadores a soportar los costes fijos (págs. 44-46).

<sup>47</sup> La historia de los *impannatori* es un tema central de Ezio Avigdor, *L'industria tessile a Prato*, Milan, Feltrinelli, 1961.

<sup>48</sup> Véase Lorenzoni, *Una politica innovativa*, págs. 12 y 43, para la relación entre la creciente influencia de los *impannatori* y el declive de la empresa integrada.

lidad tecnológica permitía a la empresa que se había equivocado al imaginar la moda de ese año actuar de subcontratista de una competidora más afortunada que tuviera un exceso de pedidos; un año después, podían muy bien invertirse los papeles. Según un dicho local, «siempre hay alguien que no acierta con su muestrario, pero siempre hay algún otro al que le va mejor de lo esperado con el suyo»<sup>49</sup>.

En suma, la innovación tecnológica, la constante reordenación de las subcontrataciones y la búsqueda de nuevos productos se convirtieron en los elementos estructuradores de una economía regional muy elástica. La vitalidad de esta industria flexible se refleja en la forma en que la percibieron los observadores académicos y los propios prateses. A principios de los años sesenta —cuando ya estaba en marcha el abandono de la producción en serie— los observadores predijeron que la prosperidad llevaría de nuevo a una concentración de la producción en grandes fábricas, lo que sería el fin de las «ineficiencias» de la producción en grandes fábricas, lo que sería el fin de las «ineficiencias» de la producción descentralizada<sup>50</sup>. Pero veinte años más tarde, los observadores describieron la industria pratesa de pequeños talleres innovadores como un sistema industrial viable. Pero aún más importante es el hecho de que los bancos locales, los sindicatos y las asociaciones de artistas e industriales colaboraron en un vasto proyecto: comenzaron a diseñar tecnologías informáticas para aumentar la flexibilidad de los vínculos entre las empresas, así como la eficiencia de cada unidad de producción. Se esperaba poder adaptar la tecnología a la vocación de la región como especialista colectivo en lugar de adaptar las estructuras regionales a la tecnología utilizada en las empresas avanzadas que producían en serie<sup>51</sup>.

<sup>49</sup> *Ibid.*, págs. 34 (sobre los trucos de los mecánicos o *furbizio*), 34 (sobre la renovación de los telares) y 61 (la cita). Los prateses utilizan, entre otras tecnologías avanzadas, telares propulsados por aire y agua; véase Danielle Mazzonis, Umberto Colombo y Giuseppe Lanzavecchia, «The Prato System as an Example of Old and New Technologies», manuscrito, Italian National Commission for Nuclear and Alternative Energy Sources (ENEA), Roma, 1983, pag. 10.

<sup>50</sup> Marchi, *Storia economica di Prato*, pag. 221.

<sup>51</sup> El proyecto se describe en Mazzonis *et al.*, «The Prato System». El objetivo es aumentar la flexibilidad de la maquinaria textil, facilitar la coordinación entre las empresas y reducir los costes de la energía. Conversación con Umberto Colombo, 4 de diciembre de 1983. Colombo es el presidente de la ENEA, que patrocinó el proyecto.

Un sistema que había comenzado siendo un expediente —descubierto accidentalmente— había dado origen a una tecnología con rasgos distintivos y a una vital economía.

### Las máquinas-herramienta

En la industria de máquinas-herramienta de los años setenta se produjeron dos historias de éxitos espectaculares y aparentemente contradictorios. Una fue la experiencia de los fabricantes de máquinas especiales de precisión de Alemania Occidental y la otra la experiencia de los fabricantes japoneses de máquinas-herramienta versátiles y controladas numéricamente destinadas a los pequeños talleres.

Hasta 1980 por lo menos, en que comenzó a cambiar la situación, la prosperidad de la industria de máquinas-herramienta de Alemania Occidental fue consecuencia de la aplicación de técnicas de la producción en serie a nuevas áreas, así como de la racionalización llevada a cabo en los términos tradicionales en las ciudades industriales. En cambio, la explosión que experimentó a partir de 1970 la industria japonesa de máquinas-herramienta fue consecuencia de la búsqueda de alternativas a la producción en serie, búsqueda desencadenada por la crisis de los años setenta. El éxito japonés se debe a una transformación del sector metalúrgico paralela a las transformaciones de la industria de aceros especiales, productos químicos y textiles.

Dada la vocación histórica de Alemania por los bienes de equipo (como señalamos en el capítulo 6), no resultan sorprendentes los prodigiosos resultados obtenidos por su industria de máquinas-herramienta en los años setenta, en que aumentó su demanda. La nueva riqueza de los países exportadores de petróleo y la agresiva industrialización del Este de Europa, Corea del Sur y Taiwan aumentaron la demanda mundial de bienes de capital, sobre todo de fábricas

Los acontecimientos ocurridos en Prato — la introducción de complejas tecnologías, la descomposición de las grandes empresas y la tendencia a producir productos especiales — son, por otra parte, característicos de los cambios ocurridos en la industria textil italiana en su conjunto. Véase Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *Textile and Clothing Industries*, París, OCDE, 1983, págs. 137-39.



«llave en mano», que eran instalaciones industriales completas, en las que el comprador sólo necesitaba dar al interruptor para ponerlas en marcha. Entretanto, el aumento de la competencia en el mercado de complejos bienes producidos en serie obligó a los países industriales del núcleo a modernizar sus fábricas, lo que aumentó la demanda de maquinaria especial. Los alemanes occidentales, al ser los mayores exportadores del mundo de máquinas-herramienta (desde 1970 hasta la actualidad, Alemania Occidental ha representado el 25 por 100 del comercio mundial anual en la industria, lo que equivale al doble de su competidor más cercano), se encontraban en una buena posición para abastecer a los dos sectores del mercado. Durante toda la década de 1970 y a comienzos de los años ochenta, pues, el sector de máquinas-herramienta conservó su puesto tradicional de mayor patrono industrial de Alemania, por delante tanto de la industria de productos químicos como del sector del transporte. También era el mayor exportador del país. En 1979, más de un millón de personas trabajaba en este sector, lo que representaba un 15 por 100 del empleo industrial total; su superávit comercial (37.000 millones de marcos alemanes) era más de una vez y media mayor que el de toda la *nación* (22.000 millones de marcos)<sup>52</sup>.

El éxito predecible de los alemanes contrasta con el éxito imprevisto de los japoneses. La industria japonesa de máquinas-herramienta cogió por sorpresa a todos los competidores arraigados, debido en parte a la rapidez con que se hizo un hueco en el mercado mundial. Entre 1960 y 1970 la producción japonesa de máquinas-herramienta se multiplicó por siete, pero sólo se vendió a otros países una parte de la producción: en 1970 la proporción del mercado mundial correspondiente a Japón era de un 3,6 por 100 solamente. Sin embargo, en 1980 los japoneses estaban exportando el 55 por 100 de lo que se había convertido en una producción mucho mayor y po-

<sup>52</sup> Cifras publicadas en H. Dieter Jorissen, «Innovationsfähigkeit: Chance des deutschen Maschinenbaus», *VDI-Z*, núms. 1/2, enero de 1981, págs. 1-4. Las cifras se encuentran en la pág. 1. Estas cifras corresponden a los bienes de equipo especializados, como las máquinas de empaquetado e impresión, así como a las máquinas-herramienta en el sentido estricto de tornos, fresadoras, afiladoras, etc., que son las herramientas clásicas para fabricar herramientas. Existen datos que las corroboran en Economic Commission for Europe, *Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products*, Nueva York, ECF, Naciones Unidas, 1970-1980.

seían el 12,4 por 100 del mercado mundial, lo que los situaba en el segundo lugar después de Alemania Occidental<sup>53</sup>.

Pero lo que hizo notable el éxito japonés no fue tanto su rapidez como su demostración de que existía una amplia demanda de un nuevo tipo de máquinas-herramienta: máquinas versátiles controladas numéricamente que se programan fácilmente y que son adecuadas para los miles de pequeños y medianos talleres que realizan una gran parte de los trabajos metalúrgicos en pequeñas cantidades. Hasta mediados de los años setenta, la práctica americana parecía indicar que las máquinas-herramienta controladas por ordenador sólo eran rentables en las grandes empresas (normalmente de la industria aeroespacial), en las que eran programadas por técnicos expertos en matemáticas para fabricar complejas piezas. Pero los avances realizados en los años setenta en la tecnología de semiconductores y ordenadores permitieron construir una nueva generación de máquinas-herramienta: las máquinas controladas numéricamente (CN) o controladas numéricamente por ordenador (CNO). El equipo CN podía programarse fácilmente para realizar la amplia variedad de tareas sencillas que constituyen la mayoría de los trabajos metalúrgicos. Los microordenadores del equipo permitían a un trabajador cualificado enseñar a la máquina una secuencia de cortes realizándolos simplemente una vez o introducir sus conocimientos en un programa dándole órdenes sencillas a través de un teclado situado en el taller<sup>54</sup>.

Algunas empresas americanas (como el centro de productos Summit de Dana Corporation situado en Bozeman, estado de Montana) se dieron cuenta de las posibilidades de la nueva tecnología y probaron a producir pequeñas máquinas-herramienta CN a finales de los años setenta. Pero fue la industria japonesa la que se dedicó de pronto a producir equipo CN pequeño y barato: la producción japonesa de tornos controlados numéricamente se multiplicó por diez entre 1970 y 1979, al igual que su producción de centros de acabado

<sup>53</sup> Sobre la expansión de la producción japonesa de máquinas-herramienta, véase Shinshichi Abe, «Machine Tool Industry Expands on Basis of NC Development», *Business Japan*, septiembre de 1980, págs. 59-70. Para la creciente proporción del comercio mundial correspondiente a la industria, véase Economic Commission for Europe, *Bulletin of Statistics*.

<sup>54</sup> Para un análisis de estos acontecimientos, véase John Teresko, «Controlmakers' Challenge: Putting Computers to Work», *Industry Week*, 15 de octubre de 1979, págs. 103-9.

controlados numéricamente (cuyos cambiadores de herramientas programables permiten a una única máquina realizar toda una variedad de operaciones de taladro y corte efectuadas tradicionalmente por distintos tipos de máquinas-herramienta). En 1980, las pequeñas o medianas empresas japonesas compraron el 64 por 100 de la producción de máquinas controladas numéricamente de la industria (en comparación con 1970 en que compraron el 28 por 100). Y los japoneses también dominaban en el creciente mercado de pequeño equipo CN de Estados Unidos, que había sido pionero en el control numérico. Las importaciones americanas de pequeños centros de acabado CN procedentes de Japón ascendieron en total a 91 millones de dólares en 1981, lo que representa alrededor de la mitad del valor en dólares de todos los centros de acabado japoneses importados y en torno al triple del valor total de las exportaciones americanas de esta clase de máquinas-herramienta. Todavía en 1982 —año en que los fabricantes americanos decidieron entrar en serio en el mercado de pequeños talleres— las compañías japonesas ofrecían una gama mucho más amplia de equipo de pocos caballos para pequeños productores en el mercado interior de sus competidores que las nuevas <sup>55</sup>.

El éxito japonés con el equipo CN era una prueba clara de que los proveedores de piezas en la metalurgia estaban reaccionando a la crisis de una forma muy parecida a como reaccionaron las miniercerías y las empresas textiles de Prato. Como subcontratistas de empresas mayores, sintieron los efectos de la creciente inestabilidad de

<sup>55</sup> Para el aumento de la producción de tornos controlados numéricamente y centros de acabado, véase Shinshiche Abe, «Growing Demand Helps Stabilize NC Machine Industry», *Business Japan*, octubre de 1980, págs. 97-107; los datos proceden de la pág. 107. Para la creciente proporción de la producción de maquinaria controlada numéricamente que es adquirida por pequeñas y medianas empresas, véase Nomura Securities Co., Ltd., *Factory Automation: Toward an Unmanned Factory*, Tokio, Nomura Securities Co., Ltd., 1981, pág. 74. Para los datos sobre la proporción de las importaciones totales americanas de máquinas-herramienta japonesas controladas numéricamente destinada a centros de acabado asistidos por ordenador —así como una comparación de los productos japoneses y americanos para pequeños talleres— véase el excelente estudio de Paul Ong sobre las máquinas-herramienta controladas numéricamente para «NC Machine Tools», en *Industry and Trade Strategies, «Programmable Automation Industries»*, informe presentado en la Congressional Office of Technology Assessment (contrato num. 333-2840), multicopiado, Berkeley, California, abril de 1983, págs. 4, 47, cuadro 2. Para la cambiante composición de la producción de máquinas-herramienta, véase *Machine and Tool Directory and Buyers' Guide*, Wheaton, Illinois, Hitchcock Publishing, varios números.

los mercados de sus clientes, por lo que adoptaron técnicas que redujeran el tiempo y el dinero necesarios para pasar de un producto a otro y que aumentarían su complejidad y calidad. Los japoneses vieron ciertamente en la explosiva demanda de equipo CN un resultado de los cambios del clima económico de finales de los años setenta y se dieron cuenta, pues, de la necesidad de aumentar la eficiencia de la red de subcontratación. Un hecho fundamental fue la apreciación del yen en 1977 <sup>56</sup>, que puso en peligro la posición competitiva de las empresas dedicadas a la exportación. Cuando ocurrió esto, el director ejecutivo de la Asociación de Fabricantes de Máquinas de Japón escribió:

[...] se intentó superar las recesiones por medio de la racionalización, lo que llevó a modificar la organización de la producción. Se estimuló la demanda de reposición principalmente en la pequeña y mediana empresa, lo que provocó un aumento de los pedidos de máquinas-herramienta CN que son muy eficaces para reducir el trabajo y fomentar la racionalización. La situación era la misma en los países industrializados occidentales que en Japón, pero los demás fabricantes de máquinas-herramienta hicieron pocos esfuerzos por desarrollar herramientas CN, lo que aumentó la demanda de máquinas-herramienta japonesas <sup>57</sup>.

Por otra parte, lo mismo que sucedió en el caso de los productores de aceros especiales y productos químicos y de la industria textil de Prato, la utilización del nuevo equipo fue estrechamente unida a un resurgimiento de las cualificaciones artesanales. Cuando se utilizan máquinas-herramienta CN para producir series cortas de piezas, el operador participa en la elaboración o, al menos, en la corrección del programa: de la misma manera que el tejedor pratese sabe tras haber observado durante mucho tiempo cómo funciona su máquina, cómo adaptarla mejor a las nuevas tareas, el metalúrgico cualificado es capaz de utilizar sus cualificaciones artesanales para sacar el mayor rendimiento de un programa para fabricar una nueva pieza <sup>58</sup>.

<sup>56</sup> Según el índice de tipos de cambio medios del Fondo Monetario Internacional, el yen se apreció un 10,8 por 100 en relación con el dólar entre 1975 y 1977. En 1978 se había recuperado un 42,3 por 100 con respecto al valor registrado en 1975. Véase Fondo Monetario Internacional, *Estadísticas financieras internacionales, Anuario*, Washington, D.C., FMI, 1983.

<sup>57</sup> Abe, «Machine Tool Industry», págs. 65, 70.

<sup>58</sup> Arndt Sorge, Gert Hartmann, Malcolm Warner e Ian Nicholas, *Mitteilungen*.

Por último, la propia producción de máquinas-herramienta CN japonesas se basa en elementos del paradigma de la producción artesanal. Sin embargo, esto no es perceptible a primera vista. Los volúmenes de producción de la industria japonesa de máquinas-herramienta son grandes en comparación con los occidentales, tan grandes que la prensa especializada que publica datos mensuales a menudo subraya que no ha impreso erróneamente totales anuales. Y los japoneses utilizan de una manera tan generosa los robots y otras máquinas automáticas en la producción de máquinas-herramienta, que se consideran los pioneros de las técnicas de la producción en serie en la industria. De hecho, desde esta perspectiva, los japoneses han dado la vuelta al paradigma fordista: en lugar de utilizar equipo polivalente para producir máquinas especiales, están haciendo lo contrario, utilizar equipo especial para producir máquinas polivalentes con el fin de satisfacer las necesidades de producción artesanal del resto de la industria metalúrgica<sup>59</sup>.

Pero esta teoría no tiene en cuenta tres importantes rasgos de la industria japonesa de máquinas-herramienta que esta industria —como toda la industria japonesa— comparte con el *système Motte*<sup>60</sup>. En primer lugar, con una única excepción (Okuna, que sólo representa el 9 por 100 de las ventas de maquinaria CN), las empresas japonesas no están integradas verticalmente. La mayoría de ellas subcontrata la producción de algunas piezas mecánicas y compra los mecanismos de control basados en microprocesadores a una, la Fujitsu-Fanuc, que está especializada en su producción (Fujitsu-Fanuc provee a tres cuartas partes del mercado japonés y recibe cerca del 90 por 100 de sus ingresos brutos de estas unidades). En segundo lugar, la mayoría de los fabricantes de máquinas se espa-

*nik und Arbeit in der Industrie*, Frankfurt am Main, Campus, 1982, es por lo que sabemos el estudio comparativo más minucioso del empleo del control numérico en diferentes situaciones de mercado y producción. La introducción del CNC ha desencadenado grandes debates en la literatura especializada en ingeniería sobre las posibilidades de que los trabajadores cualificados programen en los centros de trabajo. Véase, por ejemplo, «Programme in der Werkstatt optimiert», *VDI Nachrichten*, núm. 10, 5 de marzo de 1982, pág. 12; «Programme an der Maschine erstellt», *VDI Nachrichten*, núm. 9, 26 de febrero de 1982, pág. 5.

<sup>59</sup> Véase la detallada descripción de las fábricas japonesas de máquinas-herramienta en Hermann J. Schulte, «Japans vierde Offensivmit Werkzeugmaschinen», *VDI-Z*, núm. 3, febrero de 1981, págs. 59-62.

<sup>60</sup> Lo siguiente se basa en datos recogidos en Ong, «NC Machine Tools», págs. 13 y 15-16.

cializa en una reducida gama de productos (Mori Seiki fabrica tornos CN, Osaka Ikiko fabrica centros de acabado, etc.); y los productores especializados tienden a agruparse en torno a un gran productor de máquinas-herramienta tradicionales (como Amada), que creó y alimentó a los especialistas antes de concederles la independencia. En tercer lugar, las empresas son capaces de pasar de un tipo de productos a otro extraordinariamente deprisa, debido a su política de dar una formación amplia a los trabajadores (ingenieros y obreros) sobre la gama de máquinas que la compañía podría llegar a producir o a utilizar un día<sup>61</sup>.

Así pues, los fabricantes japoneses de máquinas-herramienta CN pueden parecer productores en serie cuando se comparan con una industria en la que los productos suelen tener características únicas. Pero las técnicas que utilizan estas empresas son, de hecho, similares a las que emplean los nuevos sectores artesanales de las industrias de producción en serie. Si la experiencia japonesa invierte la relación clásica entre la industria de máquinas-herramienta y sus clientes, también difumina la distinción entre los dos. Demuestra que en un entorno diferente, las máquinas-herramienta pueden construirse y emplearse utilizando la misma lógica.

<sup>61</sup> Schulte, «Japans vierde Offensiv», pag. 62.