

La economía mundial y las nuevas tecnologías

"Tú me enseñaste a hablar y esto lo he aprovechado para maldecir.
¡Te libraste de las calamidades enseñándome tu lenguaje!"

GERARDO ZULOAGA ABRIL*

ECONOMIA MUNDIAL

Después de la Segunda Guerra Mundial se inició un ciclo nuevo en donde la tecnología se utilizó para evitar la caída de las ganancias y empleando la ciencia como su factor de producción principal.¹ Igualmente, los estados propiciaron lineamientos políticos de corte keynesiano orientados a una mayor protección social y hacia la economía del bienestar. Las empresas abordaron esta baja rentabilidad por el camino de la automatización o por el de las ganancias esperadas mediante la localización de la mano de obra barata, lo que dio como resultado el surgimiento de varios países con reciente y acelerada industrialización. Es así como fueron fieles representantes del auge y declinación del ciclo, el automóvil y el chip. Durante los períodos de expansión de los años 50, 60 y parte de los 70, ésta fue propiciada por las tecnologías de stock² (o proceso de acumulación extensivo). Cuando el ciclo se hace recesivo, se caracteriza por una oligopolización e internacionalización de la economía, abriendo mercados

*Profesor Asistente, Departamento de Finanzas, Universidad Nacional.

a productos ya desarrollados, orientando los esfuerzos de investigación y desarrollo en soluciones menores como la diferenciación de productos y la eficiencia de los procesos productivos. Como resultado de todo esto, la competencia no se basaba en la eficiencia técnica, las innovaciones se retardaban y la investigación y desarrollo realizado por las empresas se internalizó para someterlo a la racionalidad de la acumulación. Uno de los aspectos que facilitó el desarrollo tecnológico en la crisis fue la no existencia de equipo electrónico a precios razonables para incorporarlos al manejo de información en los procesos productivos.³

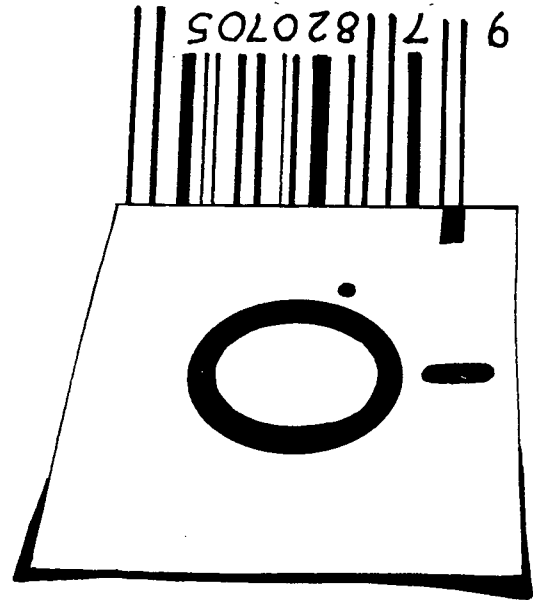
Las relaciones centro-periferia se caracterizaron, durante los últimos cuarenta años por una teorización económico-pragmática que buscaba la creciente eficiencia industrial mediante las demandas tecnológicas que copiaban el modelo de consumo de bienes materiales en los países desarrollados por los en vía de desarrollo. De la misma forma, se pensaba que la eficiencia económica traería como resultado la eficiencia social. Pero la realidad nos

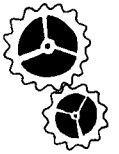
mostró el efecto negativo de la tecnología al no aumentar el bienestar social, cuando es usada en forma no controlada, como un insumo de producción. Además, el proceso de industrialización en los países en vías de desarrollo se distinguía por su carácter innovador, subordinado y desfasado en el tiempo, que nos hacía llegar tarde a ese proceso.

Aunque el efecto recesivo del ciclo aun perdura y con pocos indicios de iniciar su ascenso nuevamente, se van dando cambios esenciales en la economía mundial caracterizados por:

- Desacople de la economía de productos primarios de la economía mundial.
- Separación entre la producción industrial y el empleo.
- La fuerza motriz de la economía mundial ha sido el movimiento del capital y no el comercio.

Ejemplo de esto tenemos a los productos industriales que están evolucionando hacia procesos que consumen materiales en forma poco intensiva y cada vez menos mano de





obra no calificada, lo que significa que el valor agregado depende cada vez menos de elementos tales como materias primas y mano de obra. Tal es el caso de un chip o microcircuito semiconductor que su materia prima constituye el 3% de su costo de producción total y la aplicación del mismo chip en diseño y manufactura está regresando la producción de éstos (de los países periféricos), donde la mano de obra se consigue en proporciones acordes con la nueva demanda de estas clases de tecnología (a los países centrales). Se espera como fiel consecuencia, que haya una metamorfosis de las industrias intensivas en trabajo a aquéllas que lo serán en conocimiento; las primeras proporcionaron el crecimiento económico en las tres cuartas partes del presente siglo y las últimas lo serán de la presente década y del siglo XXI.

La pregunta se presenta en forma inmediata, ¿qué ha motivado los cambios? Indudablemente la crisis originó una transformación tecnológica que señala cambios económicos, sociales, políticos, institucionales, etc. Esta nueva revolución industrial está siendo impulsada por las nuevas tecnologías de punta, localizadas principalmente en las áreas de microelectrónica y tecnología de materiales.

Gracias a esta nueva revolución industrial, el capital que se mueve entre las fronteras saldrá de la crisis por la vía de la automatización y robotización. Igualmente no se dejaron esperar los impactos de productividad y sus efectos en los costos y en los ingresos de las empresas que logren adoptar como suyas estas nuevas tecnologías, aplicándolas en crear nuevos procesos y productos. Causando además una novedad asombrosa en estas empresas manufactureras como lo es la inversión de la dinámica de su tamaño en el tiempo, con el consabido desplazamiento del trabajo no altamente calificado.

Otro impacto industrial causado por la microelectrónica y esos nuevos servicios tecnológicos es la finalización de la teoría del ciclo de vida del producto.⁴ En la primera mitad del siglo, una innovación era disfrutada por una o dos generaciones, pero hoy en día la obsolescencia tecnológica en menos de un lustro se hace presente, tal como ocurrió con los primeros microcomputadores que salieron al mercado entre 1977 y 1981, ya hoy considerados como piezas de museo. Esto hace de la innovación de productos un proceso cada vez más acelerado.

Fácilmente podemos deducir que la microelectrónica y la informática cada vez influyen y se compenetran más al crecimiento, desarrollo, bienestar y comercio internacional de los países,⁵ y sus impactos sociales y políticos no se deben dejar al libre control de las fuerzas del mercado o a la continuación de esquemas imitativos de consumo.

Las manifestaciones de esta avalancha tecnológica se hacen sentir ya en el nacimiento de nuevas profesiones (basadas en el conocimiento) lo que implicará la sustitución de las universidades tradicionales por las universidades invisibles donde se formarán los profesionales del conocimiento.

TECNOLOGIAS DE PUNTA

La materia gris para el nuevo halonazo de la industria la constituyen estas nuevas tecnologías de avanzada que podemos clasificar en cuatro áreas completamente diferentes.⁶

Microelectrónica y tecnología de semiconductores

La producción del Chip gracias a su

fabricación en sistemas integrados de muy alta escala (VSLI), ha permitido su aplicación en áreas de producción y procesos o en productos de consumo. Los principales renglones de esta industria se pueden detallar así:

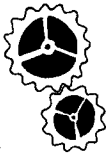
- Producción de Chips
- Máquinas de control numérico. Estos sistemas están representados fielmente por las máquinas herramientas de control numérico, pero han comenzado su evolución hacia:

a) Sistemas computarizados de maquinación funcional, los cuales se caracterizan por el cambio automático de herramientas y la capacidad de trabajar en tres dimensiones. b) Centros computarizados de maquinación que agrupan las máquinas herramientas multifuncionales de control numérico, y c) Aplicación de los mini y microcomputadores en reemplazo de los grandes computadores para integrarlos en los procesos de manufactura, lo que nos da la posibilidad de producir piezas y partes en lotes pequeños, posibilitando el desarrollo de producción

discontinua o sistemas de producción flexibles, con un efecto dimensional sobre la teoría económica al eliminar las economías de escala y dar unos nuevos condicionamientos a la racionalidad económica empresarial.

En este aspecto es interesante resaltar la experiencia de Suecia donde dejando de lado la rigidez de la banda de fabricación de la estructura de producción automotriz, y cambiándola por un sistema de producción discontinua, logró aumentos de la productividad que superaban la producción en serie, con unos

*Gracias a la
nueva
revolución
industrial, el
capital que se
mueve entre
las fronteras
saldrá de la
crisis por la
vía de la
automatización
y
robotización.*



efectos colaterales en el ritmo y en el ambiente de trabajo, dando oportunidad de tener más puestos de trabajo.

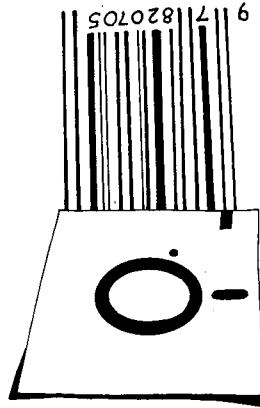
-Diseño y manufactura asistido por computador (CAD/CAM). La aplicación de estos sistemas eleva la eficiencia a niveles cercanos al 85% o 90%, cuando con las máquinas semiautomáticas eran del orden del 40%. La aplicación del CAD conduce al ahorro de mano de obra supercalificada y a ciclos de vida de productos más cortos. El CAD/CAM aplicado conjuntamente en la producción de chips está logrando de una parte, regresar la producción de éstos desde los países periféricos (donde la mano de obra semicalificada era barata) hacia los países centrales. De otra parte se logran desarrollar sistemas de producción flexibles que conducen a aumentos de la productividad sobre los sistemas en línea.

La inversión que se hace en esta área se perfila como intangible ya que el diseño de ingeniería y de productos, el software para procesos y la planificación de las operaciones se identifican por ser parte importante de la tecnología.

- Sistemas integrados de producción CIM (Computer Integrated Manufacturing) es la integración del CAD/CAM en un sólo proceso que será la meta de las futuras fábricas.

- Robótica e inteligencia artificial. La introducción de estas máquinas es la máxima expresión de la automatización y tiene tres niveles de complejidad que podemos determinar de la siguiente forma: 1) Robots industriales (RI), manipulados manualmente con gran aplicación en la industria pequeña y mediana. 2) Robots Playback: utilizados en la industria automotriz y química y 3) Robots inteligentes que con la ayuda de la microelectrónica y la biorrobótica se le adaptan sensores especiales o materiales biomecatrónicos.

- Sistemas de producción flexi-



*Los avances
logrados hasta
la fecha conducen
a la reducción
de costos
mediante el
ahorro de
energía y
materiales al
reducirse
el peso de
los artículos*



cos, recuperación de materias primas, nuevos fertilizantes de cultivos, alimentos para plantas y animales y el control de plagas y desperdicios. Aquí pueden estar las esperanzas para el desarrollo de nuevas formas y fuentes de energía ante el fracaso de la era nuclear.

Nueva tecnología de materiales (Materias primas)

Orientada a la satisfacción de necesidades; además, crea nuevas oportunidades y abre a la sociedad nuevos caminos insospechados para afrontar el problema de la escasez de los recursos y los relativos al sostenimiento del crecimiento económico y creación de capital. Los avances logrados hasta la fecha conducen a la reducción de costos mediante el ahorro en energía y materiales al reducirse el peso de los artículos. Los materiales que hasta ahora se han involucrado en estas tecnologías son:

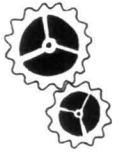
- Cerámica fina de alta resistencia
- Fibras ópticas
- Hierro amorfo
- Materiales plásticos
- Fibra reforzada

De los desarrollos que merecen destacarse con la tecnología de materiales, mencionaremos aquéllos que tienen un impacto trascendental, y en un breve lapso en nuestra industria doméstica. Las investigaciones adelantadas en los materiales para el transporte terrestre nos presentan la perspectiva de los vehículos de la siguiente década, que tendrán chasis hechos en materiales poliméricos (Xenoy), el motor de cerámica y las otras partes de aluminio y acero de alta resistencia. Esto implica, naturalmente, que la tecnología sea comercializada a precios razonables, como posiblemente lo será, y su efecto (para no mencionar sino uno) sobre nuestra industria de autopartes será grande, pues probablemente la infraestructura existen-

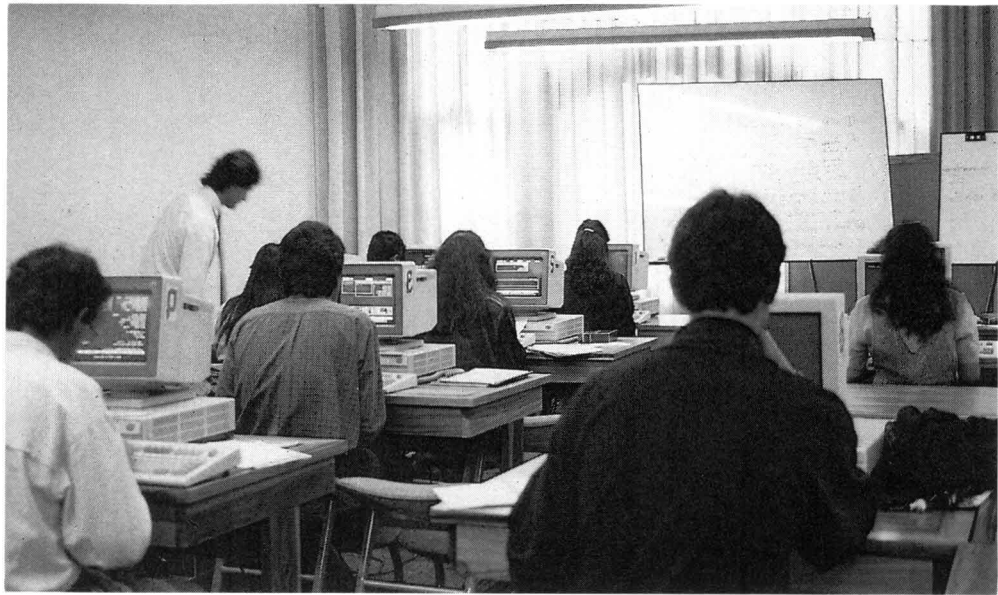
bles: (FMS). Todos estos sistemas van convirtiendo paulatinamente los procesos a un grado alto de automatización con lo que se logra incrementar la eficiencia, confiabilidad y flexibilidad.

Bio-ingeniería o Biotecnología

Se dedica al uso y transformación de componentes naturales para la producción de combustibles sintéti-



te quedará en su mayor parte ociosa o necesitará readaptarse o reemplazarse. Igualmente los esfuerzos realizados con los materiales fotónicos, de los cuales la fibra óptica es uno de los más fieles exponentes, nos permiten vislumbrar el computador óptico que sustituiría a los actuales electrónicos, con capacidades y posibilidades mayores. No olvidemos que la fibra óptica es una realidad para los sistemas de telefonía en las ciudades donde entra a reemplazar con suficiencia astronómica las redes de cobre,



y, de paso, da al traste con aquellos países productores de este mineral pues su principal ruina se encuentra en todas las redes subterráneas citadinas.

Es asombroso como la ciencia presenta oportunidades para incursionar en campos antes impensados de la medicina donde se desarrollan materiales sustitutos de algunos tejidos y órganos humanos lesionados que son compatibles biológicamente, tal como piel artificial de estadio-1 y los implantes experimentales de biovidrio hechos en ratas por los ingenieros biomédicos.

Informática

Se origina al ofrecer servicios de datos e información a las actividades administrativas, industriales, de los negocios, las finanzas, el comercio internacional, etc. La informática llega a tomar cuerpo en virtud de los desarrollos de la microelectrónica y los esfuerzos realizados en el software para presentar aplicaciones útiles al hombre. Fiel reflejo de esto es la aparición de conceptos tales como la base de datos, proceso de datos, telecomunicaciones, robótica, mecatrónica, telemática, etc. Veremos en los mercados de consumo, bolsas de mercancías que gracias a una red de telecomunicaciones y a

Unidad de Informática, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional.

un computador central, pasarán las materias primas a través de docenas de manos en fracciones de segundo⁷. Así mismo, será posible controlar redes de producción por medio de los satélites. Esta tecnología de la información está tomando asiento en ciencias como la economía que ya considera a la informática como otro factor de producción.

Paralelamente a esto se está presentando una nueva división internacional del trabajo categorizando de la siguiente forma a los países:

- Informatizados (Japón, U.S.A., Alemania).
- Con buena capacidad informática (Suecia, Francia, Italia).
- Con desarrollo acelerado en informática (incluida Colombia).
- En vías de desarrollo de la informática.
- Atrasados en informática.

Podemos, de esta forma sucinta, entrever que los cambios que están por suceder van a sacudir las fibras de la sociedad y posiblemente con unas nuevas condiciones y relaciones no sabemos si hagan una socie-

dad más justa, pero estamos a tiempo de montarnos en la ola y no quedarnos en la playa a esperar sus efectos.

NOTAS

¹Félix Moreno, *Colombia hacia las nuevas tecnologías de origen microelectrónico*, págs. 91-97.

²Renato Daguiño, *Nuevas tecnologías de desarrollo: Un dilema de los países Latinoamericanos*, págs. 13-28.

³Karl H. Plaetzer, *Avances de tecnologías de información y su influencia sobre sistemas de producción de bienes de ingeniería*, págs. 51-56.

⁴Félix Moreno, *Op. cit.*, págs. 91-97.

⁵Ives Berthelot, *Tecnología y comercio internacional en los años 80 ¿Evolución o Revolución?*, págs. 7-12.

⁶Leonardo Pineda-Serna, *Implicaciones de la nueva revolución industrial: Nuevas tecnologías de información y su impacto sobre las estrategias de industrialización*, págs. 44-50.

⁷Ives Berthelot, *Op. cit.*, págs. 7-12.