

1. La programación de computadoras para *juegos*, especialmente ajedrez, también damas, es el campo de mayores avances en inteligencia artificial. Los mejores programas de ajedrez computarizado pueden derrotar a la mayor parte de los seres humanos (no a grandes maestros).

2. El *reconocimiento de formas* resulta de investigaciones motivadas por necesidades de aplicaciones: a la producción automática industrial (robots), a la *Burótica* (tratamiento de texto y de escritura). Ello da lugar a una nueva ciencia, la *Visiónica* o estudio de los procesos de identificación de objetos. La computadora debe captar las imágenes de la escena a identificar; segmentarlas y analizarlas para crear un modelo que represente la escena observada; comparar el modelo sacado de la observación y los objetos de referencia.

3. La computadora puede ser programada para *interpretación de los lenguajes humanos naturales*. Se trata de la rama más compleja y esencial de la inteligencia artificial, sobre todo porque promete las mayores recompensas a los esfuerzos. Apunta al establecimiento de la comunicación directa, por lenguaje natural, entre hombre y máquina, sin la interface del tablero, ni la necesidad de un conocimiento especializado, lo que permitiría una explosión de la informática a nivel profesional y del gran público. En el diálogo del hombre y la máquina, el reconocimiento y la síntesis de la palabra se desarrollan principalmente con miras a la interrogación de las bases de datos y de los sistemas expertos.

La programación de computadoras para comprender lenguajes naturales ha demostrado, sin embargo, ser más difícil de lo pensado. Los problemas pendientes tienen que ver con la complejidad de la semántica y de la sintaxis de los lenguajes naturales. El reconocimiento de la palabra se encuentra todavía en un estadio experimental. Su aplicación más avanzada es la traducción asistida por computadora, con sistemas rudimentarios que traducen de un lenguaje humano a otro, sin llegar a ser tan buenos como un traductor humano. Existen también sistemas de reconocimiento de voces que pueden convertir sonidos hablados en palabras escritas, pero no comprenden lo que escriben, se limitan a tomar dictado, siempre que se hable lenta y distintamente.

4. Los *sistemas expertos* resultan de una programación de las computadoras para realizar una tarea que de otro modo sería cumplida por un experto humano, a fin de tomar decisiones en situaciones de la vida real y solucionar problemas. Se los aplica para diagnósticos en medicina, en química, ingeniería, prospección petrolera, predicciones financieras, planes de rutas para vehículos de reparto. Algunos sistemas

expertos son diseñados para reemplazar a expertos humanos, otros para ayudarlos.

Los programas son concebidos para simular el razonamiento de expertos, autoridades en sus dominios, entrevistados por *ingenieros en conocimiento* sobre el modo de establecer sus conclusiones y tomar decisiones. Las informaciones son recogidas y programadas en serie de reglas “si [...] entonces”, que describen la experticia, son traducibles en términos que una computadora puede comprender, y permiten su consulta automática.

Los sistemas expertos existentes son muy costosos para producir, y útiles sólo en situaciones especiales. Por la insuficiencia de medios para construir, utilizar y mantener grandes bases de conocimientos, los sistemas expertos tienen todavía un dominio limitado de aplicación. Lo primordial en la inteligencia es el *conocimiento*. La inteligencia y sus funciones operan en base a *depósitos de conocimientos específicos a su disposición*, particulares a cada dominio. El estudio de los procesos utilizados para resolver un problema, es indisociable de conocimientos utilizados en esos procesos.

5. Las *redes neurales* son sistemas computarizados que simulan la inteligencia, imitando el modo con que un cerebro humano trabaja, tratando de reproducir los tipos de conexiones físicas que ocurren en los cerebros animales. Una red neural trabaja creando conexiones entre *elementos procesadores*, el equivalente computarizado de las neuronas. La organización y los pesos de las conexiones determinan el producto. Aunque todavía con pocas aplicaciones comerciales, las redes neurales constituyen una de las áreas actualmente más activas, con éxitos en la predicción de acontecimientos cuando las redes tienen una gran base de datos de ejemplos previos a la cual acudir, en disciplinas como reconocimiento de voces, procesamiento de lenguajes naturales, predicción del clima.

6. La *Robótica* es la rama de la Ciencia de la Computación que se ocupa del diseño, la construcción y la programación de *robots*, máquinas computarizadas que pueden reaccionar a insumos sensoriales (mediante medios de visión o de otro tipos de sensores), viendo u oyendo elementos del medio ambiente, moviéndose en éste, y que son capaces físicamente (v. gr., mediante un brazo mecánico) de actuar. Los actuales robots son esencialmente máquinas-herramientas controladas por computadora, programados para cumplir algunas entre cierto número de funciones. (A la Robótica se vuelve más abajo.)

La computadora ha ido ya sustituyendo al ser humano en todas las tareas de *cálculo*; en la automatización del *cálculo numérico*, y del

razonamiento mediante un *algoritmo*. Éste es un conjunto finito de reglas determinadas que sirven para resolver un problema mediante un número finito de operaciones. Un algoritmo requiere simplicidad, el menor número posible de pasos, la no ambigüedad del conjunto de reglas, y un claro punto de detención. Los algoritmos pueden expresarse en cualquier lenguaje, neutral o de programación. La mayoría de los programas de computadora, con excepción de algunas aplicaciones de inteligencia artificial, consisten en algoritmos.

En la década de los 80 y en lo que va de la de 1990 se va entrando quizás en la fase de las llamadas *Computadoras de Quinta Generación*, máquinas especializadas en el tratamiento de conocimiento, parte de la posible tendencia de las computadoras a rivalizar con los seres humanos en todas las tareas intelectuales.

Así, un programa decenal japonés apunta a lograr la *automatización del razonamiento*, la producción en gran cantidad de nuevas computadoras capaces de tratar el elemento central de las actividades inteligentes: el conocimiento.

Son los llamados *sistemas informatizados de tratamiento de conocimientos*, compuestos de: a) una *unidad*, capaz de llegar a cien millones de inferencias por segundo; b) una *máquina-base de conocimientos*, capaz de contener un millón de hechos y más; c) un *módulo de resolución de problemas*, o *motor de inferencia*, que organizará diferentes razonamientos de unidad operante por encadenamiento adelante (deducción), encadenamiento posterior (inducción) y cooperación (razonamiento en paralelo y comparación); d) un *dispositivo gestor de base de conocimientos* para organizar adquisición, almacenamiento, utilización, de conocimientos, y e) una *interfase inteligente* que permita el diálogo hombre-máquina, en lenguaje natural, pudiendo reconocer varios millares de palabras de cien locutores diferentes.

El desafío planteado está al parecer lejos de ser enfrentado de modo cierto y exitoso. Continúan los apasionados debates sobre lo que las computadoras pueden o no hacer, hasta dónde llegan los límites de la inteligencia artificial. Las investigaciones sobre la inteligencia artificial, sus posibilidades, implicaciones y límites, han ido planteando las cuestiones del *modelo subyacente* a la sociedad en el proceso de *informatización del mundo*, la extensión y el poder del *paradigma informático*.

El tránsito de una *Sociedad Industrial*, fundada sobre la coordinación de máquinas y seres humanos para la producción de bienes, a una posible *Sociedad Posindustrial* que se organiza alrededor del conocimiento, para fines de *dominio de la gestión del desarrollo social* y

*tecnológico*, apunta a una constelación de implicaciones y problemas, de tipo *cultural, social y político*.

La creciente informatización de vastos sectores del conocimiento, y por consiguiente el desarrollo formidable de los saberes, plantean el problema del *poder* y la *dominación*, los interrogantes sobre qué grupos, organizaciones, capas sociales, tendrán acceso a todo aquello, asegurarán su gestión, determinarán sus modos de uso y sus evoluciones. Las implicaciones socioculturales y políticas conciernen ante todo a profesionales y técnicos del conocimiento, pero también a los otros componentes de las sociedades y los Estados, y a unas y otros en su conjunto.

Estos interrogantes y dilemas se irán reafirmando y amplificando, se diversificarán y proyectarán cada vez más, no sólo con las tendencias preexistentes, sino también con otras que van surgiendo por la interacción entre los cambios tecnológicos y otras fuerzas, estructuras y procesos de la sociedad, la política y el Estado. Así por ejemplo, se van perfilando fenómenos y tendencias, como las siguientes.

El desarrollo de la informática y las comunicaciones multiplicarán y reforzarán los conocimientos teóricos, abstractos, científicos; su centralidad, su primacía sobre otros tipos de conocimientos (afectivos, artísticos, empíricos, prácticos). Pueden volverse decisivos el papel y el peso de los primeros tipos de conocimiento, y de quienes los producen y controlan, para la toma e imposición de decisiones, respecto a la organización y el funcionamiento de las sociedades y los Estados, decisiones y dirección del cambio. Los nuevos desarrollos de la informática y las comunicaciones reforzarán sobre todo las orientaciones burocráticas, tecnocráticas, operativas, racionalizadoras, de las sociedades y de los sistemas políticos; pero podrían también tender a liberar nuevas potencialidades y horizontes socioculturales, al servicio de fines lúdicos, creativos, artísticos, socialrelacionales. Todo ello, y otras dimensiones socioculturales y políticas a las que luego se vuelve, dependen de las más y mejores posibilidades que vaya creando el cambio tecnológico.

El logro y aplicación de supercalculadoras de gran velocidad va adquiriendo un carácter estratégico. Se requiere fortalecer las actuales calculadoras numéricas, por ejemplo, mediante la división de tareas para calcular mejor; el recurso sistemático a las arquitecturas paralelas ya aplicadas en calculadoras científicas; la disponibilidad de varios procesadores centrales, y la ejecución simultánea de varias partes de un programa. Se preve el desarrollo de micro-computadoras que utilizan procesadores de estructura paralela, y que podrían tener desempeños impresionantes (dominio de la imagen, inteligencia artificial, reconocimiento de la palabra).

El desarrollo tecnológico tiende a combinar una programación cada vez más compleja, con una creciente accesibilidad de la computadora al usuario no iniciado, es decir, a las relaciones amistosas entre el hombre y la máquina. Nuevos instrumentos buscan perturbar lo menos posible los hábitos del usuario, compensar sus limitaciones. El lápiz electrónico permite escribir, dibujar, conversar directamente sobre la pantalla del monitor ligada a la computadora personal. La pantalla busca tranquilizar por su familiaridad. El uso de la palabra apunta al relevo total o parcial del tablero, a la computadora sin pantalla, capaz de dialogar en vivo con el operador. Nuevos sistemas de mando, a través de pulseras o anteojos transmiten a la computadora lo que el dedo o el ojo designa.

Ya desde ahora, la creciente disponibilidad de programas integrados en la memoria permanente de la computadora, multifuncionales, que hacen aparecer simultáneamente en la pantalla varias tareas, cada una en su “ventana”, la posibilidad de transferencias de datos de una ventana a otra, proponen y permiten realizar tantas funciones como una media docena de programas diferentes. Permite por ejemplo acumular la gestión de bases de datos; el tratamiento de textos; la comunicación con otros sistemas; un tablero, u hoja de cálculo para operaciones sistemáticas sobre cuadros de cifras.

Se va tratando cada vez más, no sólo de simplificar la relación hombre-máquina, sino también de superar las posibilidades de los sistemas clásicos. En éstos, las computadoras están limitadas a la solución de problemas descritos bajo forma matemática y en un referencial determinista. El usuario debe convertir el problema real en un modelo matemático que requiere una sucesión de operaciones para encontrar la solución.

Las investigaciones sobre inteligencia artificial quieren precisamente abrir a la informática los dominios de los conocimientos llamados “vagos”, dispersos, parcelados, a menudo de origen empírico, difícilmente representables por modelos matemáticos, y los procedimientos llamados *heurísticos*, semi-intuitivos, que los seres humanos usan para el diagnóstico y la decisión, y que guían la opción entre posibilidades, en función de conocimientos generalmente empíricos. Ello posibilitaría una ampliación considerable de aplicaciones posibles y de usos potenciales, pero también requeriría una nueva generación de computadoras que permita a los no-informáticos usar una computadora sin aprendizaje previo, con la voz, la visión, el lenguaje natural. En esta dinámica se ubica la constitución de sistemas de “tratamiento de conocimientos”,

o de “sistemas expertos”, en vez del “tratamiento de datos numéricos”, como en la informática tradicional.

Para tales fines, las técnicas de inteligencia artificial subdividen y reagrupan los conocimientos del hombre en dos partes: los conocimientos que son hechos, y los conocimientos salidos de la práctica bajo la forma de reglas del tipo “si esto, entonces aquello”. A los conocimientos expresados en reglas y en hechos se agrega un procedimiento o motor de inferencia o método de razonamiento que, en función de la situación descrita en la base de los hechos, desencadena la puesta en obra del conjunto de “si [...] entonces [...]” reagrupado en la base de las reglas.

Para que el “sistema de tratamiento de los conocimientos” reproduzca correctamente el comportamiento del *peritaje* o *expertise* humano, se requiere la posesión de un buen motor de inferencia, y la puesta bajo forma adecuada de los conocimientos del experto bajo forma adecuada. Ello es tarea de los *cognicistas*, ingenieros capaces de recoger el conocimiento de los expertos para formalizarlos e introducirlos en la máquina.

Los conceptos de inteligencia artificial han ido penetrando en la producción de *bancos de conocimientos*, por analogía con los bancos de datos, libros que reúnen informaciones bien estructuradas sobre un tema, accesibles por los sistemas de tratamiento de conocimientos. También la enseñanza ayudada por computadora va dejando de estar confinada a las únicas aplicaciones descritas bajo la forma de un modelo matemático.

Los *sistemas expertos*, bases de conocimientos activados por motores de inferencia, que ya son varios centenares en el mundo, de los cuales varias decenas operacionales, podrían llegar en el futuro a dar al gran público los “consejos” de un experto simulado en la computadora.

*Interface* es todo aquello que conecta dos entidades separadas, por ejemplo la computadora y el usuario humano; programas entre sí, dispositivos entre sí, programas y dispositivos. La interface usuario/programas es un conjunto de órdenes o menús a través de los cuales el primero se comunica con el segundo. El mejoramiento de las *técnicas interface hombre/máquina* permitirá a nuevos usuarios servirse de computadoras sin ninguna formación en informática.

Las *técnicas de interface* conciernen a: 1) la palabra (reconocimiento y síntesis), sin más necesidad de teclado; 2) la imagen (visión y síntesis); 3) un lenguaje natural, y 4) el planteo de las cuestiones del modo deseado. Ello a su vez requiere nuevos conceptos de programación. Los lenguajes de programación clásicos tienen una *semántica procedimental*



que requiere del programador la precisión explícita de las tareas que la máquina debe cumplir, una tras otra, para ir a la solución del problema planteado. Los nuevos lenguajes deben tener una *semántica declarativa*, ser capaces de describir precisamente el problema planteado, para que la máquina pueda resolver los problemas sin otra intervención. El usuario dispondría así de un formalismo de alto nivel y más cercano a su pensamiento que con lenguajes convencionales. Las computadoras capaces de tratar eficazmente conocimientos serán muy diferentes de las de hoy, completamente reconsideradas y rediseñadas, con grandes capacidades de almacenamiento y de tratamiento paralelo, y nueva unidad de cuenta (LIPS o Logical Inferences per Second) que es el número de “si... entonces” por segundo. Los progresos alcanzados y a lograr requieren programas especiales, y el diseño de máquinas deliberadamente construidas para explotar tales sistemas, la continuidad del avance en la miniaturización.

Estos progresos se relacionan estrechamente con los de las computadoras personales, y responden a expectativas sociales de posesión individual, de aislamiento autonomizante, pero también de interconexión en redes locales o más vastas, dentro de un movimiento favorecido por el desarrollo de telecomunicaciones. Todo ello apunta a la tendencia a un sistema integrador de todas las utilizaciones de la informática y de las telecomunicaciones, la *Telemática*.

### C. La Revolución de las Comunicaciones

La segunda mitad del siglo XX presencia el ascenso de una *era o revolución de las comunicaciones*. Premisa y componente es el encuentro de la electrónica y de la numerización. La Teoría de la Información de Claude E. Shannon abre camino a la trasmisión de mensajes, no más bajo forma analógica, sino bajo forma numérica. Ésta se generaliza por permitir un tratamiento de señales numéricas con menos errores, pues manipula números enteros y opera así en todo o nada; tiene capacidad y precisión mayores; ofrece un lenguaje común al teléfono y a la informática, como medio de operaciones lógicas, aritméticas, de acceso a base de datos. Ello permite, al nivel de medios técnicos, la aceleración de la electronización y de la informatización del teléfono; y al nivel de funciones, la convergencia reforzada de las comunicaciones y de la informática. Se espera fundadamente que la electrónica y la numerización irán imponiendo su lógica y, hacia el año 2010, generalizarán una red única que vehiculará palabras, textos, imágenes, y

sostendrá una amplia gama de terminales (Red Numérica-amplia banda), con fibras ópticas.

La década de 1950 presencia el *ascenso de las comunicaciones internacionales*. Desde 1956, cuando un primer cable transatlántico pone fin al monopolio de las ondas cortas en las comunicaciones transoceánicas, se da una evolución continua en el número de comunicaciones y en su abaratamiento. La década de 1950 inaugura la era de los *satélites* artificiales, a partir del *Sputnik* soviético, lanzado el 4 de octubre de 1957, y seguido por centenares de otros, de la URSS, Estados Unidos, Europa y Asia. A principios de los años de 1960, satélites como el *Telstar* y el *Relay* comienzan a revolucionar la comunicación global. Colocados en órbitas geoestacionarias, unen señales de teléfono, radio o televisión que se transmiten de una parte de la tierra a otra.

El *Telstar* ha sido el primer satélite de comunicaciones de propiedad privada que orbitó la tierra. Construido por la American Telephone & Telegraph Co. y sus Bell Telephone Laboratories, fue puesto en órbita el 10 de julio de 1962.

El *Intelsat* (International Satellite Network), fundado en los años de 1970, provee un servicio internacional de telecomunicaciones. Los satélites climáticos han posibilitado predicciones y pueden rastrear patrones climáticos durante un periodo de tiempo.

Los satélites *Landsat* proveen fotografías que ayudan a los científicos a comprender los efectos de varios tipos de uso del suelo en el ecosistema terrestre. Estados Unidos y la Unión Soviética han usado satélites "espías" o de reconocimiento.

Los satélites realizan la posibilidad de las comunicaciones internacionales, especialmente en transmisiones telefónicas y de televisión, sin pasar por un eventual tercer país. Aumentan las comunicaciones intercontinentales encaminadas por *Intelsat* con disminución de costos. Los progresos de la electrónica y de los proyectiles balísticos se refuerzan mutuamente. Las comunicaciones por satélites se extienden luego, de lo intercontinental, a los sistemas nacionales o regionales.

Paralelamente a la multiplicación de los soportes de transmisión a gran distancia, como los cables y satélites, se expande la capacidad de transmisión con aplicación de nuevos procedimientos de agrupamiento (multiplexaje de caminos en una misma arteria).

Un decisivo paso a lo temporal se da con las *fibras ópticas*, posibilitadas por el progreso muy rápido de los nuevos materiales (*cfr. infra*), y que ya son operativas. Se trata de la transmisión de mensajes o de información por pulsaciones de luz a lo largo de fibras de vidrio o de plástico del grosor de un cabello. Los cables de fibras ópticas pueden



ser más pequeños y ligeros que los cables convencionales que usan alambres de cobre o tubos coaxiales, pero transportan mucha más información. Las fibras ópticas pueden guiar mensajes luminosos y transmitir, con obstrucciones cien veces inferiores a las de los cables, un número muy grande de mensajes simultáneos. Se vuelven útiles para la transmisión de grandes cantidades de datos entre computadoras, y para llevar imágenes de televisión dato-intensivas o muchas conversaciones telefónicas simultáneas. Son inmunes a la interferencia electromagnética (de la luz, motores cercanos y fuentes similares) y a las conversaciones cruzadas de cables adyacentes, y los intentos de control son más fácilmente perceptibles. Para prevenir el deterioro de una señal, las fibras ópticas requieren menos repetidores en una distancia dada que el alambre de cobre.

Las fibras ópticas comienzan a ser usadas en los equipos de comunicaciones; vinculan computadoras, transmiten señales de televisión, portan miles de conversaciones telefónicas. Han encontrado amplias aplicaciones en Medicina, donde tubos de fibras ópticas, como el endoscopio, son usados frecuentemente para examinar el interior del cuerpo sin el uso de rayos X o de cirugía exploratoria. Comienzan a ser usadas en automóviles y aviones, y se espera de ellas muchas otras aplicaciones.

Las fibras ópticas van abriendo el camino a una *mutación orto-electrónica* que tendría en el dominio de las comunicaciones el impacto que los microprocesadores han tenido en la Informática. Un aumento constante del rendimiento, y las economías de escala ligadas a los materiales de transmisión y a su mantenimiento, establecen un precio de comunicación independiente de la distancia. Las fibras ópticas proveen una riqueza de oportunidades. Las telecomunicaciones asumen función-clave en el ordenamiento del territorio, sustituyéndose en parte a los transportes. Internacionalmente, una red eficiente de telecomunicación y un nivel del precio unitario de comunicación, se vuelven factores decisivos en la localización de empresas y, como se verá, en el avance de los procesos de transnacionalización. Las comunicaciones pueden vehicular, más allá de informaciones de potencia (de cálculo), también órdenes, dando lugar así al telemando, a la telerreparación, al teletrabajo.

El paso de la conmutación electromecánica a la conmutación electrónica, de sistemas espaciales y temporales, permite economizar los gastos de mantenimiento de redes. Beneficia al usuario final también con una velocidad de selección más grande, y con nuevos servicios, v. gr. la transferencia automática de las comunicaciones desde que el

correspondiente ocupado se libera. Da mayor rendimiento en la trasmisión de datos.

La electronización de la conmutación es un primer paso en el camino abierto hacia una infraestructura universal que responderá a una gama muy amplia de necesidades. Éstas corresponden hoy en su mayoría a lo profesional: mensajería electrónica, vocal o textual, telecopia, visio- o video-conferencia, videotex, teletex; hacia su uso masivo por el gran público.

Hasta hoy subsisten la multiplicación de redes; la complicación de estructuras; el uso de cada servicio separadamente, sin posibilidad de una puesta en operación de servicios compuestos; el uso no simultáneo, en un servicio, de dos o más canales de comunicación. La teleinformática acerca la realización de la vieja aspiración a integrar redes en un sistema de comunicación único, una red universal, que ofrezca al usuario el acceso a todos los servicios de comunicación, por una sola línea, con un procedimiento único de operación (numeración, imposición, mantenimiento), y la posibilidad de uso simultáneo de varios servicios.

Se va desembocando desde los años de 1980 en la conmutación opto-electrónica, la óptica integrada que reúne, en un mismo *chip* de semiconductor, a microlasers, microguías ópticas, sistemas electro-ópticos capaces de modular y amplificar señales ópticas. Por la diversidad de fuentes de progresos, y por la convergencia y la sinergia de sus aplicaciones, se está ya en un sistema unitario. Gracias a la interconexión telemática, un conjunto de compartimentos separados de la evolución tecnológica y social se van montando como componentes de un todo, se encajan recíprocamente y sobre todo se interpenetran.

#### *D. La Revolución de la Producción: los nuevos materiales*

Denominador común de estos progresos es el dominio creciente de la Física del Estado Sólido, y la disponibilidad de semiconductores minerales (silicio) y mañana orgánicos para la Electrónica y la Opto-Electrónica. Una emergente *Ciencia de los Materiales* vincula los avances en la Física del Estado Sólido (investigación de la conducta de la materia condensada) al desarrollo de materiales que representen un conjunto deseado y con frecuencia inusual de propiedades, con un vasto conjunto de aplicaciones para la satisfacción de una gama de necesidades, v. gr. modos de reducir la dependencia de recursos y energías de los países, y de mejorar su competitividad económica.

Las nuevas tecnologías y los nuevos materiales han ido de la mano. Desde el progreso de la Química en los años de 1930 y 1940, se dan el crecimiento continuo de los plásticos, la mutación en la industria de materiales, en las profesiones y tareas de concepción o diseño, y en el conjunto de objetos disponibles. Ello trae consigo una cauda de consecuencias y ramificaciones. Crea oficios y profesiones; abre mercados; revela necesidades latentes; modifica y estructura la vida cotidiana; contribuye decisivamente al perfil de la actual civilización y a sus crisis; induce e impone evoluciones culturales.

Así, el *habitat* es transformado, por la generalización del cristal de ventana, del pequeño aparato electrodoméstico, del polietileno en recipientes (basura, etcétera). El *vestido* se transforma con fibras nuevas, como el nylon (ropas flexibles de deporte, trabajo, interior). El *papel* extiende sus usos, de la imprenta, a las condiciones de vida familiar y a los modos de existencia. v. gr. con los materiales celulósicos absorbentes (pañales, periodos, incontinencia); en el deporte (planchas a vela, delta-planos, navegación a vela de competencia).

El aumento en el número va acompañado por las *alianzas de materiales*, y por el surgimiento de *materiales proteicos*.

El *silicio* tiene parte en el desarrollo de la electrónica, la informática, la energía fotovoltaica, las fibras ópticas.

Su ascenso como material estratégico encuentra competidores en los *compuestos* las alianzas o asociaciones de materiales, que ofrecen mucho más que una media ponderada de las propiedades de cada constituyente, las amplifican o exaltan. Ejemplo, los *silicones* comercializados bajo más de mil referencias (aerosoles, aceites, pastas, sólidos, para diversos usos).

La identidad de estos materiales se diluye en las nuevas realidades tecnológicas. Existen tantos materiales como modelos de piezas, y sólo la pieza existe realmente. Para un compuesto, el material no tiene existencia propia fuera de la pieza, se crea al mismo tiempo que ella durante la cocción final. Cada etapa del proceso de fabricación influye irreversiblemente en el resultado, sin posibilidad de actuar una vez terminada la pieza. Las propiedades de los materiales integran la herencia de todo el proceso que condujo de su elaboración a su puesta en forma. Los desempeños de una aleación resultan también de cada etapa franqueada desde el mineral al producto terminado. El material se borra ante la pieza para adaptarse a los servicios esperados de ella. A la inversa, la pieza depende de los materiales disponibles. Una trilogía

agrupa como indisociables al material, al procedimiento y al producto, en total interdependencia.

La reunión de más funciones en menos piezas reduce el costoso montaje. La sustitución de materiales transforma el objeto, porque el nuevo procedimiento permite aprovechar ventajas. La pluridisciplinariedad y la complejidad creciente de los problemas técnicos imponen la cooperación de profesiones diferentes.

Los nuevos problemas de los materiales llevan al replanteo del concepto del costo y del método de análisis. La opción triple: material-procedimiento-forma, se plantea en términos del *análisis costos-servicios*. Lo más importante, lo que prevalece sobre todo otro elemento es lo *inmaterial*: saber elegir, saber hacer, respecto a una *complejidad*, no al nivel del sistema, sino de las funciones, más numerosas, asumidas por cada pieza.

Para el material a la medida como objeto compuesto se requiere un *análisis global*, que desemboca en la noción de *costo global* y en los *métodos de análisis del valor*, necesariamente aplicados por *equipos multifuncionales de especialistas*. La producción de nuevos materiales requiere ante todo una *inversión inmaterial*, es decir, *saber elaborar, saber producir, saber transformar*. Industria de servicios, la producción de nuevos materiales vende ante y sobre todo *relaciones resultados-costos*, calidad de elecciones para diferentes soluciones.

Con todo ello se amplía el campo de las posibilidades. El diseñador pasa a plantear y resolver los problemas, no en términos del uso de un material dado, sino del servicio esperado, la elección del material y el procedimiento, para obtener el resultado y el producto deseados, al menor precio: *materiales a la medida*.

Ejemplar a estos respectos ha sido la evolución de los *plásticos*, nuevos materiales caracterizados por la gran diversidad y la relativa adaptabilidad. Varias decenas de polímeros de base dan varios miles de materiales distintos, con un abanico de propiedades, capaces de competir con casi todos los otros materiales. Los plásticos participan en la solución de casi todos los grandes problemas de fines del siglo XX: energía; economías (materiales, divisas); conquista de espacios aéreos y oceánicos; comunicaciones; *productiva*.

Los plásticos destacan por la variabilidad y adaptabilidad; su aptitud para adoptar formas complejas, que integran más funciones, y reducen costos de montaje o de transformación. Aportan economías de energía por su ligereza y su débil contenido de energía. Absorben sin deformación permanente mucho más energía que los metales. Su ligereza es de interés para constructores de automóviles y aviones (menos energía,

reducción del peso de pieza y con ello también su precio, instrumental con más duración de vida), y también para textiles, circuitos integrados, robots. Su absorción sin deformación permanente de mucho más energía que los metales, su resistencia, da empleo a los plásticos en protecciones (escudos, paragolpes), resortes de cuchilla, suspensiones. Su resistencia a la *corrosión*, favorece su uso en automóviles, hornos de cocina, bombas. Su resistencia térmica y química favorece su competencia con el vidrio. Los plásticos pueden combinar las ventajas de la longevidad de los objetos técnicos y del ahorro de recursos naturales.

El ascenso de los nuevos materiales suscita nuevos desarrollos en los especialistas de los antiguos materiales, como los metalurgistas. Se han ido dando así las *superaleaciones* (titanio, aluminio), nuevas variedades de *acero* con mejores procedimientos de fabricación y preparación (uso de automatización e informática), logros, avances en la superplasticidad de metales y aleaciones.

*Nuevas cerámicas* ofrecen soluciones nuevas. Los plásticos dejan de estar fijados en sus características macroscópicas: el metal puede ser superplástico, el plástico puede ser conductor de electricidad.

Se ha producido pues una fuerte transformación en el dominio de los materiales, y con ello la fundada expectativa de nuevas innovaciones inminentes que sigan reduciendo las fronteras entre distintas clases de materiales, e incrementen cada más la presencia de la inteligencia humana en la materia.

Ello significa además el refuerzo de las contribuciones de estos desarrollos tecnológicos a la reducción del consumo de recursos y energías, y a la mejora de la competitividad económica de países que como, los Estados Unidos y otros países desarrollados, se preocupan en promover tales desarrollos.

Los avances en tecnologías de información dependen del desarrollo de nuevos materiales: semiconductores para *chips*; superficies orientables para el almacenamiento magnético de información; fibras ópticas para nexos de comunicación rápida.

El desarrollo de nuevos materiales, desde superconductores, hasta materiales de construcción, de gran fuerza y peso ligero, es factor clave para mejorar la eficiencia en el uso de energía, para controlar y luego reducir su consumo total, sin pagar un gran precio político doméstico; y para reducir la dependencia externa y fortalecer la posición negociadora.

También en este último sentido, una creciente capacidad para diseñar materiales con propiedades muy especializadas, desde las materias primas disponibles, puede alterar las necesidades de almacenamiento de materiales estratégicos de los países y aumentar su autonomía.

### E. La producción de los objetos

La Microelectrónica y la Informática transforman profundamente las opciones sobre materiales, pero también la concepción y realización de los *objetos*. Se mejora así la producción y resultados de los objetos tradicionales, reduciendo los costos; se concibe otros nuevos; se ofrece servicios antes irrealizables.

La aplicación de la capacidad de cálculo de la computadora es introducida por las oficinas de estudio, para el cálculo por elementos finitos de estructuras y de resistencia de materiales. Se logra la elección, entre varias formas posibles de los objetos, del diseño que minimice las coacciones y evite la adopción a ciegas de márgenes muy fuertes de seguridad. Los clientes de los nuevos métodos van siendo las industrias electrónicas, aeronáuticas, de construcción naval, mecánicas, automotrices, de la construcción. El cálculo por elementos finitos se va perfeccionando, desde las estructuras planas a los volúmenes, y del análisis de coacciones estáticas al análisis de coacciones dinámicas.

A ello sigue la introducción por las oficinas de estudios del *Computer-Aided Design* (CAD), el diseño asistido por la computadora. Abarca las ayudas informáticas al proceso de elaboración de un producto industrial. Lo constituye una combinación de aparato y programa que permite a ingenieros y arquitectos diseñar cualquier cosa, desde muebles a aviones. Los sistemas CAD requieren un programa; un monitor de gráficos de alta calidad; un "ratón" o lápiz luminoso para dibujo; una impresora especial para especificaciones de diseño.

Los sistemas CAD permiten a un ingeniero ver un diseño desde cualquier ángulo con la presión de un botón y enfocar desde distintas distancias. La computadora sigue además a las otras dependencias del diseño de modo que cuando se cambia un valor, los otros valores que dependen de él cambian automáticamente en concordancia.

Los *Computer-Aided Design-Computer-Aided Manufacturing* (CAD/CAM), son sistemas usados para diseñar y manufacturar productos. Con ellos, un ingeniero puede usar el sistema para diseñar un producto, y para preparar los datos de su producción y controlar sus procesos. A ellos se puede agregar componentes de dibujo adicionales.

Se supera así los trabajos de diseño repetitivos, y se asocia la pantalla a los medios de cálculo, para visualizarlos. Junto con el cálculo por elementos finitos, se generan representaciones gráficas en el espacio y en perspectivas diversas; se evalúan tiempos de fabricación; se integran normas; se elaboran gamas de producción y programas de fabricación. Los CAD liberan la creatividad; permiten explorar rápidamente las



soluciones, compararlas, tener en cuenta desde el principio las restricciones de fabricación, montaje y mantenimiento. Es posible concebir mejores objetos, con sus cualidades y las de su proceso industrial, con reducción de tiempos y costos. Los CAD/CAM permiten a la vez más rigor y más flexibilidad en el flujo de informaciones entre diferentes servicios de la empresa, reduce su compartimentalización en beneficio de la productividad global.

Los CAD/CAM han ido creciendo en el número de unidades, de industrias donde van penetrando, como la mecánica, la electrónica, la ingeniería y la construcción civil, la construcción naval y aeronáutica, el automóvil, la construcción eléctrica, los edificios y trabajos públicos; incluso en la pequeña y mediana empresa. Tienden además al crecimiento en el mercado mundial. Son factor de replanteo de las posiciones adquiridas, de logro de mercados antes bloqueados para las empresas innovadoras.

Los CAD/CAM ayudan a concebir y a fabricar mejor productos existentes, y crean otros nuevos. La rapidez en la miniaturización de la electrónica y en el crecimiento de la potencia de los microprocesadores y su abaratamiento, permiten incorporar cada vez más inteligencia para el tratamiento y la memorización de las informaciones en un espacio cada vez más restringido y con un reducido consumo de energía. Se puede llenar mejor o crear funciones de medida, control, detección, con simplificación de las relaciones entre el operador o el usuario y la máquina.

La *Computer Asisted Production Management*, gestión de la producción asistida por computadora, es el conjunto de ayudas que la informática puede dar a la gestión de la producción industrial: cálculo de necesidades en materias primas y componentes; plan de producción; organización de la producción (orden de tareas, planificación de máquinas).

Estas funciones tienen en común la manipulación de informaciones bajo forma numérica. Se van numerizando cada vez más las informaciones, las telecomunicaciones y los instrumentos de medida, los sectores industriales. Se modifican las relaciones entre el hombre y el objeto, y del objeto consigo mismo. El hombre puede mandar al objeto de manera cada vez más simple, en lenguaje natural, a traducir electrónicamente. El usuario requiere menos esfuerzos para interpretar las informaciones provenientes de una máquina o instrumento, traducidas por una microcomputadora, puestas en pantalla o difundidas verbalmente. Por la introducción creciente de inteligencia en las máquinas, el objeto puede autodiagnosticar lo que le ocurre, detectarlo y prevenirlo, y también acceder a teleservicios para ser informados, mandados, reparados.

## F. La Transformación de la Producción

La producción industrial se va transformando por la incorporación de informaciones en cantidad y calidad crecientes, para la gestión de los recursos y procesos, y la posibilidad de intervenir en ellos, mejorar la fabricación de los objetos, antes que acabe. Ello resulta de la aplicación de la informática, sobre todo la microcomputadora, la numerización, los CAD/CAD, las nuevas herramientas de producción, como el *mando numérico por computadora*, y el *autómata programable*

La *Productiva* es un neologismo/concepto referido al conjunto de equipos y procedimientos que realizan una automatización integrada de fabricaciones industriales; al abanico de tecnologías, máquinas y herramientas y, en general, la ingeniería indispensable para el manejo de los procesos de automatización. La robótica nace por la evolución simultánea de las industrias electrónicas, informáticas y mecánicas, sus sinergias, y sus resultantes las máquinas-herramientas de mando numérico, los robots, los talleres flexibles. A ello se ha agregado la disponibilidad de materiales, instrumentos y programas informáticos que conciben y dirigen los conjuntos mecánicos de mayor desempeño. Los mini y micro-procesadores, y los autómatas programables, van permitiendo el creciente desarrollo de las aplicaciones industriales de la informática, la dispersión del material informático en el conjunto del proceso productivo.

Los bienes de la *Productiva* se caracterizan por la vigencia del principio de *flexibilidad*. Sus máquinas se adaptan por simple cambio de programa a la producción de nuevos modelos o a reajustes cotidianos, sin necesidad de una reconfiguración de la herramienta o su abandono. Las principales categorías de bienes de la Robótica son: los robots industriales, las máquinas herramientas de mando numérico, los talleres flexibles.

Los *robots* son presentados como símbolo de la automatización, pero constituyen sólo un eslabón de la *cadena productiva*. Son autómatas adaptables a un medio ambiente complejo, que reemplaza a los trabajadores en una o varias de sus funciones. Es un sistema de cinco o más ejes, programables individualmente y capaces de movimientos simultáneos. Son piloteados por sistemas electrónicos (autómatas programables, comando numérico, tarjetas de microprocesador o mini-computadora), cuya evolución ha seguido con retraso la de su electrónica de comando, y de ella depende.

Los robots se usan ya ampliamente, desde fines de la década de 1970, en fábricas para tareas de alta precisión como la soldadura y el remache de partes de automóviles; en plantas de montaje de máquinas; en pintura y mantenimiento; en tareas peligrosas para los humanos (limpieza de desechos tóxicos, desarme de bombas), fatigosas o monótonas. Los robots pueden desempeñarse en estas tareas con velocidad y precisión superiores a las de los humanos. La década de 1980 se señala por la convergencia de los CAD/CAM y los robots. Éstos van jugando un papel cada vez más significativo en el movimiento hacia la automatización industrial.

Aunque se hayan realizado en la última década grandes progresos en el campo de la Robótica, la capacidad de los robots se reduce todavía a tareas limitadas. Los robots tienen grandes dificultades en para identificar objetos según apariencia o sentido, y todavía se mueven y manejan objetos con torpeza, por ejemplo para cumplir tareas domésticas ordinarias.

Las *máquinas-herramientas de mando numérico* se caracterizan por un desplazamiento de sus ejes no determinado por un operador sino por una unidad de mando electrónico, numérico. En su evolución, han dado lugar a los *centros de fabricación*, innovación emergente hacia fines de la década de 1960, que constituyen una *herramienta polivalente*. Son máquinas gobernadas por un comando numérico, que pueden efectuar, gracias a cambios de herramientas (que pueden ser automáticas), una gran variedad de operaciones (perforaciones, calibrado, fresado) sobre una misma pieza, sin desplazamientos.

Los centros de fabricación van convergiendo en la evolución técnica. con los comandos numéricos por computadora, los autómatas programables, los robots, la manutención automatizada, hacia los *mini-talleres flexibles*. Son sistemas automáticos integrados de fabricación, polivalentes, en los cuales piezas de todo tipo y en cantidad variable, son dirigidas automáticamente para su tratamiento por máquinas herramientas y puestos de trabajo, ligados por un sistema de mantenimiento de productos, a través de una serie de operaciones, y todo el conjunto funciona bajo control de una computadora. Su filosofía inspiradora es, no la utilización de robots o máquinas automatizadas, sino la búsqueda de la polivalencia y la reducción al máximo de los desplazamientos de piezas.

Con estos desarrollos, se va produciendo la sustitución de la *automatización tradicional o rígida*, basada en equipos dedicados a producir bienes homogéneos, por la *automatización flexible*. Es ésta el conjunto

de tecnologías basadas en la microelectrónica, que hacen posible el diseño y la fabricación de bienes relativamente heterogéneos en lotes pequeños y medianos. Es así posible la modificación de las tareas sin un cambio de equipos, mediante la introducción de nuevas instrucciones en aquéllos. Los principales componentes de la automatización flexible son: a) máquinas herramientas con control numérico (MHCN); b) robots; c) sistemas CAD/CAM; d) células flexibles de manufacturas, y e) FMS (*flexible manufacturing systems*).

El objetivo de la automatización flexible es llegar a fábricas totalmente automatizadas, mediante sistemas integrados de manufactura. Hasta ahora, los avances se han dado en la producción de equipos individuales o con sistemas parciales de integración. El principal campo de aplicación se ha dado en la industria metalmeccánica donde las series de producción son cortas; en la textil, la automatización se difunde por la maquinaria y los equipos respectivos. Los motivos de la adopción de estas tecnologías son: la disminución de los costos laborales y de trabajo calificado; la calidad; la reducción de tiempos de entrega; la mejora de las condiciones laborales; en general, los significativos aumentos de productividad.<sup>21</sup>

Finalmente, las *máquinas de visión* han ido evolucionando rápidamente para aplicarse a la inspección y el control, la identificación, la guía, la selección automática de objetos.

Si bien la *Productiva* ha tenido una difusión todavía relativamente modesta, la industria de la robótica industrial mantiene un considerable dinamismo, en términos del aumento de las actividades de investigación y desarrollo para la producción de innovaciones tecnológicas, la formación de un mercado mundial de la robótica, y la producción en masa de máquinas automáticas con precios descendentes.

### G. Informática y sector terciario

El sector ligado al manejo y tratamiento de la información y a la telecomunicación, crece en sí mismo, al tiempo que penetra en el sector servicios en el sentido amplio (comercio, banca, seguros), y en la industria, produciendo un “terciario del secundario”. Surge así un terciario ampliado, el denominado *Tercial*.

21 La caracterización de la automatización flexible está tomada de Daniel Chudnovsky. “El contexto económico en la adopción de nuevas tecnologías”, *Revista del Derecho Industrial*, Buenos Aires, año 11, núm. 33, septiembre-diciembre 1989, pp. 573-580.

La *Burótica* está constituida por la gama de máquinas y herramientas que buscan automatizar las actividades de la oficina, especialmente el tratamiento y comunicación de la palabra, del escrito y de la imagen. Se trata de racionalizar el flujo de la información, de reducir sus puntos de estrangulamiento, sus costos administrativos y por ende los gastos generales, y aumentar así la productividad de empresas y de ciertos servicios, mejorar y diversificar a unas y otros.

Oleadas sucesivas de instrumentos de burótica van incluyendo: máquinas de escribir eléctricas y electrónicas; computadoras para gestión o archivo; telex; aparatos de reproducción gráfica (fotocopia, electrocopia, *offset*). A ello se van agregando las máquinas de tratamiento de texto; el *facsimilar machine (fax)* para la transmisión de imágenes impresas por líneas telefónicas; la microcomputadora; la agenda electrónica; los programas de gestión de bases de datos. La Burótica se va difundiendo, del secretariado a los cuadros de oficina y a todos los niveles de las oficinas y empresas.

La instalación de la burótica es parte y refuerzo de la tendencia a la automatización y, con ello, produce y revela una creciente inadaptación de las estructuras instaladas, fuertemente burocratizadas y jerarquizadas y los modos de distribución o de decisión tradicionales; replantea los objetivos asignados, los hábitos de trabajo y de vida.

La tendencia es a la ampliación de las posibilidades que el usuario explote el material disponible sin aprendizaje de un lenguaje particular, mediante *sistemas interactivos de ayuda a la decisión (SIAD)*. Con éstos, incluso los programas standard adaptados a funciones y oficios, un no-informatizado puede interrogar bases de datos, extraer de ellas informaciones buscadas, tratarlas para estadísticas y presentación gráfica de resultados, o inserción en un texto.

Los SIAD contribuyen a cambiar las relaciones de poder en la organización interna, al modificar los monopolios de información; son utilizables en microcomputadoras, de modo autónomo o en conexión con grandes sistemas; aumentan el número de los que tienen posibilidades de apreciación directa. Los SIAD son aplicables a la gestión financiera de grandes empresas, pero también de las pequeñas y medianas, en sectores de distribución, seguros, banca. Preparan la decisión, sin llegar todavía a orientarla. Nuevos avances en inteligencia artificial pueden ir extendiendo los SIAD a decisiones sobre opciones y dilemas de inversión, riesgos de créditos bancarios, gestión de portafolios, pero también para la ayuda al diagnóstico médico, y para el análisis de datos geológicos petroleros.

La continua difusión de la Electrónica y la Telemática en el *Tercial* apunta ya a la mayor eficacia por la constitución de sistemas integrados de informática y comunicación, con elementos instalados de micro-computadoras, transmisión y tratamiento de textos, computadoras multifuncionales, que comunican y comparten recursos de memorias, periféricos, entradas-salidas.

La inteligencia estalla y se reparte, para integrarse en redes locales que abren a la empresa sobre sí misma y hacia redes locales o exteriores. Las empresas ya lo hacen también en lo internacional, para articular a quienes trabajan en diferentes establecimientos de aquéllas en todo el mundo, y cuyas computadoras se intercomunican telefónicamente: correo electrónico, mensajes, órdenes, pedidos de ayuda para problemas, agenda, clasificador, en general, acceso a medios colectivos de información y de tratamiento.

Estos desarrollos contribuyen a un *replanteo del espacio* por la emergencia de una variedad de formas de *teletrabajo*. Ello se va manifestando en redes de comercialización (agencias bancarias, oficinas, seguros); *logística* (centros de distribución, servicio post-ventas, depósitos); representantes que transmiten órdenes o datos por teléfono; conductores de taxis. Nuevas posibilidades de teletrabajo serían el teletratamiento de textos y la provisión de programas a distancia, hacia domicilios o locales; las órdenes a distancia a máquinas y equipos para televigilancia.

El uso de redes a disposición del gran público contribuye a la ampliación de una masa de consumidores de más servicios financieros y de distribución: moneda escritural, cuentas bancarias o postales, expansión del cheque.

Con la teleinformática, los bancos racionalizan sus actividades y bajan sus costos; modernizan su funcionamiento interno, informatizan las contabilidades de la clientela y general, la conservación de títulos, el tratamiento de cheques. También diversifican sus actividades y aumentan su productividad, en el tratamiento de cheques, la telecompensación, la desmaterialización de títulos, con disminución de los trabajos administrativos y baja de los costos. La teleinformatización se extiende a las operaciones externas y con el extranjero, con los sistemas interbancarios de telecompensación, y la teletransmisión de órdenes a todos los bancos integrantes de una red.<sup>22</sup>

22 Didier Martres y Guy Sabatier, *La monnaie électronique*, París, Presses Universitaires de France, 1987.



La telemática cambia las relaciones entre banca y gran público, origina nuevas aplicaciones del funcionamiento automatizado externo de aquéllos, como las ventanillas automáticas, la interbancariedad en las tarjetas de crédito, los nuevos medios de pago electrónico (cartas de prepago, terminales de puntos de venta, banca a domicilio), soluciones alternativas al cheque. Las empresas pueden ir teniendo los beneficios de la conexión de sus computadoras a las de los bancos, administrando su tesorería y con una contabilidad más eficaz. El banco a domicilio abre nuevas perspectivas a los usuarios, como la transferencia de cuenta a cuenta, los servicios bursátiles a domicilio.

### H. *Recreación de la industria, diseño, creatividad*

Electrónica y Telemática nos llevan al reemplazo de la Sociedad Industrial por una Sociedad de Servicios. La industria se transforma por un predominio de la inteligencia y una gestión de lo informático, lo comunicativo, lo inmaterial, que permite a seres humanos y sociedades dominar la técnica, tal como se ve con la Burótica, la Robótica, la *Prodúctica*.

La recreación o renovación de la industria se constituye y opera ante todo por la *gestión de calidad*: El bajo nivel o la ausencia de calidad se traduce en costos integrados por: las cargas financieras por anomalías (rechazos, retoques, reembolsos o indemnizaciones), costos de controles, costos indirectos (pérdida de prestigio o de mercados). La gestión de calidad tiene en cuenta los intereses y las opiniones de quienes participan en la concepción, la producción, la distribución y el uso de los productos. Se busca medir la calidad por diferentes indicadores, para su mejora, sobre todo preventiva. El objetivo es reducir al máximo o suprimir los principales defectos.

Para el aumento en la eficacia del trabajo industrial se recurre, además de la gestión de calidad, y como parte de ésta, a una crítica reconstructiva que comienza por el *análisis del valor* de un producto (variantes: *concepción para un costo objetivo*, o *diseño para el costo*), sus funciones, sus costos de fabricación y de uso, y sus posibilidades de reducción, para fijar un precio objetivo que soporte la competencia. El costo de producción se adapta al precio de venta impuesto por los consumidores. Se busca medir y lograr la superioridad tecnológica por la adecuación de las soluciones al problema planteado. El análisis del valor se aplica ya a la opción entre materiales y a los problemas energéticos.

De la gestión y del análisis del valor parten las acciones contra la llamada "fábrica fantasma". Ésta se define como conjunto de todo aquello que no aporta valor agregado y representa un componente significativo de costos innecesarios. Las acciones se dirigen contra las averías, mediante un mantenimiento preventivo o anticipado; contra el atraso, por la aceleración o supresión de los cambios de herramientas; contra el defecto, para que todo se haga bien desde el principio; contra la inflación de los *stocks*; contra el papeleo, con el aligeramiento y la simplificación de los procedimientos administrativos; en todos los casos a través de una explotación de la informática que aumente la productividad y evite complicaciones inútiles.

A la gestión de calidad y al análisis del valor se agrega una revalorización y una redefinición del papel y las modalidades del *diseño* en la industria. Sus premisas y criterios apuntan a la movilización de los recursos intelectuales de los componentes de la empresa productora y de los usuarios de los bienes y servicios producidos; la primacía al trabajo de grupo; la integración de la forma, la función y el sentido del objeto; la liberación de la imaginación y la creatividad.

Electrónica y Telemática van teniendo nuevos usos y funciones, así como implicaciones y proyecciones hoy apenas predecibles o insospechadas. Ya estructuran el espacio intelectual, pero pueden presumiblemente ir remodelando el espacio en sentido más amplio, el paisaje, el ordenamiento del territorio, la geografía económica y humana, la cultura y la civilización. Su impacto macroeconómico sería factor importante en la asignación del espacio y de la infraestructura.

La conjunción de Informática y Comunicaciones en la Telemática se constituye en vector de informaciones, conocimientos, potencia de cálculo y tratamiento, de transmisión de órdenes a máquinas y seres humanos. Es poder decisivo en el reparto de la inteligencia y en su interconexión, que revoluciona cada vez más las organizaciones humanas. La comunicación interactiva en y de las comunidades humanas puede ser asistida por la computadora, y beneficiarse de la memoria colectiva y de la ayuda colectiva a la concepción, la creación, la gestión, la decisión.

La Telemática comienza a liberar, y puede liberar cada vez más, la creatividad de la especie de las coacciones espaciales y temporales, gracias a las transmisiones a distancia, a los encuentros y consultas que ellas posibilitan sin desplazamiento. Permite, por manejos de datos y cálculos cada vez más rápidos, explorar las hipótesis, las fantasías y visiones de los creadores de todas clases; contribuye a verificarlas y realizarlas, a multiplicar y diversificar los medios de expresión.

También en términos de modificación de las coacciones temporales y espaciales, las redes telemáticas reemplazarían en parte las redes camineras en la estructuración del espacio urbano y peri-urbano y del modo de vida (transporte, descanso, ocios y diversiones). Irían borrando las dicotomías entre barrios de habitación y de negocios, entre concentraciones urbanas y rurales.

Las modalidades y tendencias que se despliegan en el mercado de los servicios financieros se extienden o se dan ya en otros servicios, sobre todo como posibilidad de sustitución de las grandes redes de distribución por el acceso descentralizado conectado a grandes capacidades de tratamiento y bancos de datos. Las actividades en el *habitat* individual y familiar, pueden ser provistas por servicios generados en el lugar, en competencia con los proporcionados por cable (tradicional u óptico) o por el haz hertziano. Ello se daría en los ocios (videodisco, disco compacto, contra teletransmisión, televisión, telecinemateca); en la consulta de datos; en la enseñanza asistida por computadora; en el diagnóstico sobre el estado de los equipamientos o de la salud. Se irían dando también complementariedades, v. gr. entre las pruebas y registros de datos de la automedicina preventiva a domicilio, su envío por telecomunicación al médico.<sup>23</sup>

Se percibe así como las nuevas tecnologías de información y comunicaciones tienen una multiplicidad de efectos impactantes, de implicaciones y proyecciones de amplitud, intensidad y profundidad crecientes, sobre todo desde la Segunda Guerra Mundial, respecto a la existencia y la praxis de individuos y grupos, y a la organización y el funcionamiento de las sociedades y los Estados. Se dan así una serie de dimensiones sociales y políticas.

Las *nuevas tecnologías de información y comunicación* se identifican con crecientes capacidades de *recolección*, de *procesamiento* y *almacenamiento*, y de *transmisión*, a la vez en el espacio nacional, en el internacional, y en sus mutuos entrelazamientos y ramificaciones.

*Al nivel nacional*, de modo general, la disponibilidad de supercomputadoras y su mejoramiento en la velocidad de cálculo, permiten hacer más de lo mismo en menos tiempo; concebir cada vez más todo problema como calculable con costos y en tiempos razonables. Ello plantea también, sin embargo, posibilidades inquietantes o amenazadoras, sobre todo de dominación y explotación, de control y manipulación, de ins-

23 Ver Alex Mucchielli, *L'enseignement par ordinateur*, París, Presses Universitaires de France, 1987.