

### **CAPÍTULO TRES, "ÁREAS SOCIALES Y PENETRACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN"**

En lo referente a este capítulo que trata de las áreas sociales, en las cuales han penetrado las nuevas tecnologías de información en general. Durante el planteamiento del mismo se pretende mostrar las siguientes variables planteadas en el CAPÍTULO UNO:

- \* La comunidad técnica, el nivel de información, el interés y las concepciones sobre la comunidad, recabadas a través de los documentos que se consultaron, manifiestan estar influidos gravemente por las compañías internacionales.

- \* Los programas de educación continua en informática de instituciones educativas son escasos y costosos, lo que dificulta que la población acceda a ellos.

- \* Por lo que respecta a la cultura informática, en términos generales existe un rezago tecnológico muy marcado en México, lo cual ha constituido una limitación para el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de información en las organizaciones y la población, pueda tener acceso a los servicios que requiere.

- \* Existe una caracterización de las políticas seguidas por el Estado Mexicano en materia de informática que la hacen particular.

- \* Las líneas generales de política informática en México se han formulado con base en los problemas estructurales que plantean las nuevas tecnologías de información.

### **3.1 TECNOLOGÍAS**

Como se analizó en los antecedentes de estudio, la tecnología se considera como un factor primordial en el cambio social, no obstante ser en sí misma un producto social que expresa los objetivos, acciones, valores y conocimientos de una sociedad en un momento particular de su historia.

La tecnología es la manifestación material de la comprensión y el control humano sobre la naturaleza, y algunas tienen la capacidad de producir nuevas prácticas que pueden llegar a modificar las mismas relaciones sociales.

Al tiempo que nuestra sociedad se encamina hacia la "Era de la Información", un número de personas cada vez mayor se relacionan con la captura, el manejo, la distribución y el uso de la información, excediendo en mucho lo que podríamos haber imaginado hace apenas unos años. La evolución vertiginosa de las Nuevas Tecnologías de Información (NTI) ha brindado a los individuos y las organizaciones un conjunto de capacidades que antes no se tenían para acceder, almacenar, procesar, duplicar, combinar y rastrear información –y que, a su vez, afectan de manera importante a nuestra sociedad.

La tecnología es un ejercicio de la imaginación humana: *"Es el ordenamiento instrumental de la experiencia humana dentro de una lógica de medios eficientes y la dirección de la naturaleza para usar sus poderes a fin de alcanzar ganancias materiales"*.<sup>223</sup>

Actualmente, el momento histórico mundial soporta en las cualidades emergentes los alcances e implicaciones de la "revolución tecnológica", de la microelectrónica y de los procesos lógicos e informacionales que se procesan con base en ellos. Todas las formas culturales y simbólicas creadas por el hombre pueden hoy apoyarse en la operación de circuitos capaces de almacenar, procesar y transmitir información, e incluso de tomar decisiones.

Este cambio tecnológico ha modificado el lugar de los seres humanos en el proceso productivo, así como su relación con las fuerzas de la naturaleza, las mediaciones en las relaciones de poder y hasta la producción misma del conocimiento.

Es un cambio cualitativo y no meramente cuantitativo del sistema tecnológico.<sup>224</sup>

La inventiva humana se aceleró exponencialmente en el siglo que está por terminar, sobre todo durante su segunda mitad. Los inventos se han sucedido aceleradamente en el campo científico –particularmente de la computación–, permitiendo conformar, con su desarrollo y transcendencia, dos vertientes fundamentales: la de la informática (al integrar a la computación y las telecomunicaciones), y la automatización industrial (con excepcionales eventos culminantes, como la construcción de robots.)

---

223 BELL Daniel. *"The Winding Passage"*. Essays and sociological journeys. Cambridge Mass. 1960-1980

224 MONTOYA Martín del Campo Alberto. *"México ante la revolución tecnológica"*. México. Ed. DIANA. 1993

La primera desemboca en la ya mencionada "Era de la Información", pues reconoce las transformaciones en los procesos administrativos que reforman profundamente la organización, la administración y los servicios de prácticamente todas las organizaciones en cada sector de la economía.

La segunda vertiente –en cierto sentido continuación y complemento de los inventos para la mecanización de los procesos fabriles– ha desembocado en la generación de nuevos paradigmas industriales, que están transformando los conceptos y las capacidades mundiales tanto de producción de bienes de capital, como de uso y consumo de la humanidad.

Esta carrera desenfadada en busca de innovación sigue su marcha, a la par de las crecientes necesidades de satisfactores de todo tipo para el número cada vez más amplio de la población mundial.<sup>225</sup>

Quizá el buen o mal uso de las computadoras sea lo que de alguna manera definirá el futuro de la humanidad y, por tanto, de nuestro país.

En un contexto distinto, existe una idea que se adapta bien a este tema, para relacionar la situación presente con un futuro deseado. Marx decía: "*Únicamente interpretando el mundo de un modo nuevo podremos entenderlo y hallarnos en situación de dar el primer paso para cambiarlo*" – debemos añadir: "y mejorarlo".<sup>226</sup>

Tal es el caso de las nuevas tecnologías de información. Por ello no es posible hacer una historia propia de la tecnología, fuera de las relaciones sociales que le han producido; así como, de las fuerzas sociales que determinan sus usos y apropiaciones por parte de los individuos y la estructura social.

Una de las transformaciones más importantes en la base tecnológica de las sociedades contemporáneas es la que se ha denominado digitalización de la cultura.<sup>227</sup>

Los avances más recientes de la microelectrónica están produciendo una nueva base material para todos los procesos de transmisión, procesamiento y reproducción de señales y símbolos. Tanto el procesamiento técnico del habla humana, así como los lenguajes escritos, sistemas numéricos, imágenes, sistemas de telecomunicaciones, máquinas de control numérico, sistemas automatizados de producción y muchos otros procesos y productos, se basan cada día más en la infraestructura de

---

225 MARÍN Córdoba Erasmo "Realidades y perspectivas de la informática en México. Un punto de vista personal" p.1

226 *Ibid.* p. 2

227 RADA Juan. "The Microelectronic Revolution". Uppsala USA: 1981 p. 1-57

señales electrónicas manipuladas por diversas aplicaciones de la tecnología de los microprocesadores.<sup>228</sup> Los usos de la microelectrónica se han extendido ya a una gran cantidad de dispositivos, los usos potenciales y anunciados son cada vez mayores.<sup>229</sup>

Los usos de la microelectrónica se han extendido ya a una gran cantidad de dispositivos, los usos potenciales y anunciados son cada vez mayores.<sup>230</sup> La convergencia tecnológica en que un número cada vez mayor de procesos y productos tiene una base común, en cuanto a que todos ellos requieren diversas formas de la aplicación de la tecnología de los microprocesadores.<sup>231</sup>

Este concepto de convergencia tecnológica surgió de la consideración sobre la forma en que se desarrollan algunos bienes de capital en los Estados Unidos, como los productos de la industria militar a mediados del siglo XIX, con enormes repercusiones en otras industrias cuyos productos requerían partes metálicas intercambiables producidas en serie.

Tal dinámica capitalista se vio acompañada de una desigualdad social creciente que separaba con nitidez dos clases sociales claramente polarizadas.

A los desarrollos desiguales dentro de las formaciones capitalistas centrales se añaden los desequilibrios entre los centros y las periferias del capitalismo.<sup>232</sup>

### **3.1.1 NUEVAS CAPACIDADES QUE BRINDAN LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN**

Ahora bien, esta evolución de las Tecnologías de Información nos brinda un nuevo conjunto de capacidades que antes no teníamos, y entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

**Capacidad de Acceso.** Las NTI hacen posible que un mayor número de usuarios accedan gran cantidad de datos o información a un mayor nivel de detalle. Por ejemplo, una agencia de crédito puede dar información detallada de las transacciones financieras de millones de personas a otras agencias.

**Capacidad de Captura.** Las NTI permiten capturar y utilizar información que anteriormente hubiera sido imposible o incosteable obtener.

---

228 *Ibid.*

229 RADA, Juan. Op. Cit. Supra, nota 5 p. 58

230 ROSEMBERG, Nathan. "*Perspectives on Technology*". Cambridge University. 1986. 17-26

231 *Ibid.*

232 ROSEMBERG Nathan. P. 160

Por ejemplo, un sistema de punto de venta hace posible conocer a detalle qué productos se venden, a quién se venden, cuándo se venden y quién los vende.

**Capacidad de Transmisión y Procesamiento.** La evolución de las NTI ha hecho posible contar ahora con dispositivos de gran poder de procesamiento que pueden realizar cálculos, manejar símbolos y apoyar la toma de decisiones en las organizaciones. Esto ha traído consigo el manejo digital de diferentes tipos de información y una mayor convergencia entre la computación y las telecomunicaciones.

**Capacidad de Almacenamiento.** Las NTI permiten almacenar grandes cantidades de información por periodos ilimitados de tiempo, reduciendo el espacio requerido para almacenarla, el tiempo requerido para clasificarla y el tiempo necesario para recuperarla.

**Capacidad de Duplicación.** Las NTI permiten duplicar información y programas para procesar esta información, no sólo de una manera más rápida o simplificada, sino haciendo esto posible en instancias que antes no existían.

**Capacidad de Rastreo.** Las NTI permiten seguir paso a paso las transacciones realizadas a lo largo de un determinado proceso, o llevar un registro periódico de la posición de vehículos, materiales o personas. Por ejemplo, un sistema de radiolocalización permite llevar un registro de la posición de los vehículos de transporte utilizados en un sistema de distribución.

**Capacidad de Combinación.** Gracias a algunas de las capacidades de acceso, captura, almacenamiento y velocidad de procesamiento señaladas anteriormente, la evolución de las NTI permite que ahora se combinen piezas de información para obtener nueva información; en otras palabras, el conjunto de estas piezas proporciona más información que la suma de ellas. Por ejemplo, los sistemas conocidos como "*mineros de datos*" obtienen patrones de consumo en el ámbito individual que pueden servir como apoyo a la mercadotecnia enfocada de productos o servicios.

## 2.2 PERSPECTIVAS DEL MERCADO GLOBAL

En función de que las computadoras son máquinas procesadoras de símbolos, para incluir a todas las tecnologías de control basadas en el uso de semiconductores se puede mencionar las siguientes aplicaciones sobre los sistemas y redes de cómputo en el mercado electrónico mundial:

a) Tecnología militar: Como se verá en detalle más adelante, las computadoras son un componente fundamental de la moderna tecnología de guerra. La comunicación y el control han sido siempre factores estratégicos en las conflagraciones. En la actualidad las armas más destructivas y poderosas se construyen y diseñan con ayuda de las computadoras.<sup>233</sup>

b) Tecnología científica. La producción del conocimiento científico depende cada vez más del uso de las computadoras. Los instrumentos de los laboratorios médicos, químicos y de todas las ramas y disciplinas científicas están cada vez más acoplados a sistemas automáticos de registro, evaluación y análisis computarizado, lo que ha propiciado el desarrollo de nuevos campos y subdisciplinas. Al mismo tiempo, la computadora es la condición de posibilidad de ciertos campos de investigación, como la física de alta energía.

c) Tecnología de producción. Las computadoras se usan con mayor frecuencia en todo el proceso productivo, y especialmente en el diseño asistido por computadora, que permite un mejor diseño industrial de los productos y una economía mayor en el diseño de plantas y procesos productivos (procesamiento de información experimental, cálculos, simulaciones.)

d) Microelectrónica integrada a los bienes de consumo. Estos avances en las fuerzas productivas se reflejan en el tipo de mercancías que se producen actualmente, así como en los cambios que se hacen a los productos tradicionales. Los microprocesadores se pueden utilizar en prácticamente cualquier objeto que tenga un mecanismo de control, como en el sistema eléctrico y de carburación de los automóviles, en radios, televisores, calculadoras, cámaras fotográficas, relojes, etcétera.

e) Tecnología de poder. Las NTI información son también tecnologías de poder. Es decir, desarrolladas para ejercer dominación social.

Podemos afirmar que, históricamente, toda forma de Estado ha desarrollado mecanismos para producir información destinada a la sociedad.

233 BARRERA Eduardo "Inteligencia y control en la industria informatizada". México 1994 p.58-64

### 3.3 BASES PARA EL ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Las nuevas tecnologías de información, entre otros importantes efectos, están redefiniendo la naturaleza de los medios masivos en las sociedades contemporáneas. En la época actual está desarrollándose un cambio cultural de grandes dimensiones en todas las formas de procesamiento de información, que afectan a la prensa escrita, las agencias de noticias, la radiodifusión y —muy especialmente— la televisión.

En futuros escenarios tecnológicos se ha provisto la integración cada vez mayor de todas las tecnologías de información con la televisión, a la cual se pueden conectar las computadoras, los juegos de video, las grabadoras de videocasetes, la transmisión directa de señales de televisión por medio de satélites, además de los sistemas de transmisión aérea y por cable.<sup>234</sup>

Las NTI, a diferencia de otras tecnologías de información para procesar símbolos, tienen cualidades emergentes, que han venido a transformar la base material del sistema tecnológico actual. No se trata únicamente de la conocida reducción en tamaño y en costo, acompañados del aumento exponencial de sus capacidades,<sup>235</sup> sino que debido a la universalidad de sus aplicaciones y la confiabilidad de su funcionamiento, los microprocesadores están homogeneizando la base tecnológica de todo procesamiento de información, (incluso los lenguajes simbólicos creados por el hombre, así como su comunicación hombre-máquina y máquina-máquina.)

La convergencia de los microprocesadores y otros componentes electrónicos con las computadoras y los sistemas de telecomunicaciones, constituyen los principales elementos, de estas nuevas tecnologías de información. Más aún, desde el punto de vista tecnológico, de operación y de las actividades económicas involucradas, es cada vez más difícil distinguir o separar al procesamiento de la información, de transmisión de la información.<sup>236</sup>

Más precisamente las nuevas tecnologías de información abarcan los procesos de adquisición, procesamiento, almacenamiento y diseminación de

---

234 RADA, Juan "The Microelectronic Revolution: Implications for the Third World". Num 2. Uppsala 1981 p.57

235 FREEMAN, Christopher, "Unemployment and Technical Innovation". A Study Long Wesport Conn 1982 p.67-68.

236 RADA, Juan F. "Microelectronics". UNIDO Expert Group Meeting, México 1982. p.13

información verbal, pictórica, textual y numérica, por medio de computadoras y sistemas de telecomunicaciones. Esta noción es similar a la telemática, la cual comprende, como se explicó con anterioridad, la relación entre el procesamiento de la información por la computadora y su transmisión mediante sistemas de telecomunicaciones –razón por la cual ambos términos se usarán indistintamente (*telemática y nuevas tecnologías de información.*)

Dentro de la naturaleza de las NTI, es necesario analizar los siguientes aspectos:

1. La política de producción de las nuevas tecnologías, lo cual incluye, la producción de computadoras, equipos de telecomunicaciones y programas, la vinculación entre la política de investigación y desarrollo científico y la política industrial; la articulación entre la política industrial y la política de consumo en ramas de electrónica, tanto de consumo como de bienes de capital.<sup>237</sup>

2. La política de telemática en las empresas del Estado y en el gobierno, como parte de una política de innovación tecnológica en todo el aparato productivo y en la sociedad; lo cual, a su vez tiene profundas implicaciones para el posible desarrollo de una industria informática mexicana; así como, consecuencias políticas derivadas de las nuevas relaciones que se establecen en el Estado informatizado, con las nuevas relaciones entre conocimiento y poder.<sup>238</sup>

3. Políticas para enfrentar consecuencias económicas de dichos procesos, tales como el desempleo tecnológico, que va en contra de las tendencias demográficas en el crecimiento de la mano de obra en el país, y que demanda la creación acelerada de empleos; los diferenciales de productividad que resultarán entre las industrias pequeñas, medianas y grandes; los efectos combinados de la productividad y el empleo en la distribución social del ingreso; las presiones que resultarán de la existencia de nuevos bienes de consumo producidos en el extranjero, que modificarán las pautas culturales de consumo de las clases con mayores ingresos; los problemas de realización debido a la creciente concentración del ingreso; las presiones para automatizar aceleradamente ciertas ramas industriales, debidas a la necesidad de aumentar la competitividad internacional de los

---

<sup>237</sup> FREEMAN Christopher. Op cit. supra nota 167

<sup>238</sup> *Ibid.*

productos mexicanos (calidad y precios); las consecuencias de todo ello para el comercio internacional y la deuda externa.<sup>239</sup>

4. Políticas para enfrentar las consecuencias sociales y culturales de estas transformaciones, en las cuales será necesario considerar el papel de la educación, tanto en el ámbito científico y técnico, como del conjunto de los ciudadanos; la redefinición de las interacciones entre los medios masivos y las nuevas tecnologías de información; los efectos de la automatización del proceso productivo para el control social, y la mayor automatización de una clase trabajadora cada vez más reducida en su capacidad negociadora; el desarrollo de nuevas clases y las transformaciones de la actual estructura social, en donde el sector más concentrado de la economía y el sector transnacional verán acrecentado su poder de información, organización y toma de decisiones; el acceso a los bancos de datos del Estado y el diseño de sus redes de computación.<sup>240</sup>

5. Políticas con respecto a las relaciones internacionales, en donde se debe considerar la mayor diferencia entre Norte y Sur, tanto en términos de dominio y uso de la tecnología microelectrónica, como una nueva división internacional del trabajo; la dependencia actual en la información computarizada hacia Estados Unidos; el flujo de datos transfrontera y las políticas de información extranjera.<sup>241</sup>

### 3.4 EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

En el estudio histórico de los cambios tecnológicos, no solo del pasado sino de la realidad contemporánea, no se pueden establecer relaciones mecánicas con los cambios sociales resultantes. Por el contrario, las consecuencias sociales del cambio tecnológico son condicionadas de manera dominante por las relaciones sociales que determinan la existencia concreta y las prácticas de las nuevas tecnologías. Sin embargo, las nuevas prácticas fundadas en las nuevas tecnologías provocan una nueva dinámica social que contribuye a recomponer las relaciones sociales.

En la interpretación que Marx hace de este proceso, la búsqueda de la ganancia tiene un papel fundamental como motor de la actividad social de una clase específica y condiciona el proceso de cambio tecnológico.<sup>242</sup>

---

239 Ibid.

240 Ibid.

241 Ibid.

242 MARX Carlos. "El Capital". Fondo de Cultura Económica. México. 1968.

La técnica y la ciencia no tienen, en lo sucesivo, un valor intrínseco, sino en tanto componentes de un proceso de producción de mercancías y acumulación de capital. En el momento actual, la producción y la destrucción son actividades humanas soportadas por un mismo sistema tecnológico. La militarización de la sociedad norteamericana es un factor fundamental de su dinámica económica y tecnológica.<sup>243</sup>

El uso comercial y militar de los transistores durante la década de los años 50 reemplazó a los tubos de vacío, que pueden controlar el flujo de energía eléctrica por medio de una placa electrificada, la cual permite abrir y cerrar el circuito eléctrico en una millonésima de segundo.

El transistor realiza esta misma función mediante la introducción de ciertas impurezas en la estructura molecular de materiales denominados semiconductores, con lo que es posible que la corriente eléctrica fluya en cierto sentido, o que deje de fluir, de acuerdo con el comportamiento de la parte que actúa como puerta de electrones. Sin embargo, el transistor está hecho de un material sólido, no tiene partes móviles, es más pequeño y requiere de menos energía.

El transistor puede ser definido entonces como un switch controlado (prendido-apagado) eléctricamente.

Aunque la invención del transistor no se debió directamente a la investigación militar, la tendencia a miniaturizarlo fue resultado de Robert N. Noyce, coinventor del primer microprocesador de las necesidades militares: *"Algunos programas de satélites y misiles, sin embargo, requerían sistemas electrónicos complejos para ser instalados en equipos con enormes restricciones de tamaño, peso y energía, de manera que el esfuerzo para miniaturizar fue promovido por las agencias militares espaciales"*.<sup>244</sup>

Actualmente las necesidades militares no sólo van en el sentido de incrementar el número de componentes por circuito, sino de utilizar materiales resistentes a la radiación nuclear, que operan a mayor velocidad.<sup>245</sup>

La tecnología de arseniuro de galio ha progresado más allá de la etapa de laboratorio a la etapa de producción en pequeña escala, produciéndose hasta 100 obleas (de donde se cortan los microcircuitos) por

---

243 *ibid.*

244 NOYCE Robert N. *"Microelectronics"*. Scientific American. Vol 237 Num 3. Septiembre 1977. P. 64

245 *ibid.* p. 66-72

semana. Esta tecnología tiene importantes aplicaciones potenciales para sistemas militares basados en el espacio.<sup>246</sup>

Es bien conocida la historia de la informática en nuestro país, señala el Ing. Erasmo Marín Córdoba, pues nos encontramos conmemorando los 40 años de su presencia en las instalaciones de la UNAM. La aparición de varias generaciones de computadoras migrando de bulbos a transistores y de éstos a los chips, ha traído consigo el incremento inimaginable de la capacidad de sus procesadores. Basten como ejemplo los 0.75 MIPS del primer procesador *Intel* en 1971, a los 400 MIPS de los *Pentium* actuales. Paralelo a este desarrollo, se pasó de las grandes *Main Frames* a las Computadoras Personales (PCs) en sus diferentes diseños, y de la operación concentrada en esas grandes máquinas a las WANs y LANs.

La aparición del modelo de la Computadora Personal que IBM lanzó al mercado en agosto de 1981, con 16 kbites de memoria (resultado de una exitosa transformación de diversos esfuerzos de Altair y Apple), obtuvo tal éxito que se convirtió en un estándar *de facto*, pues sus ventas anuales ascendieron de 400 mil en 1981, a 10 millones en 1990 y a más de 30 millones en 1997.

Una realidad muy significativa es la velocidad de crecimiento de las capacidades de almacenaje de datos en discos, que finalmente son el destino de los crecientes volúmenes de datos que manejan los sistemas Disk Trend Inc. Una publicación de *Computer Society* nos muestra que mientras en 1988 la industria embarcó 1,770 Terabytes (1000 x 1012 bytes), en 1998 esperaba la colocación de 800 mil —es decir, 470 veces más. Y esto no sería viable sin las compañías de Sw de bases de datos: Data Warehouses, Data Mining y otras.

Aun con lo sorprendente del crecimiento en prácticamente todos los campos de la computación, es común observar cómo cada día se presentan nuevos elementos que de alguna manera se constituyen como cuellos de botella para la maximización de sus capacidades: el almacenamiento en RAM, las velocidades y ancho de banda para mayores posibilidades de transmisión de datos e imágenes en movimiento tipo TV, etcétera. No obstante, con toda seguridad estos problemas serán superados en pocos años.

Respecto al software, la historia ha sido similar, y junto con ella lo que podría denominarse "El mundo Windows", con grandes transformaciones en la "amigabilidad" e interfaces con los usuarios: las amplísimas puertas que

---

246 CANNAN James W. "Here Come the Superchips" Air Force Magazine. Abril 1984. P. 54.

se abrieron por la tendencia a la casi generalizada "operación en línea", con novedosos conceptos de conectividad e impresionantes capacidad y velocidad de transmisión.

La sorpresa está presente en prácticamente cualquier campo de la tecnología de información que decidamos mirar, debido a sus acelerados cambios y mejoras. La siempre interminable ruta de la miniaturización; la inimaginable velocidad del procesamiento; la multiplicación de las capacidades de archivo; las interfaces hombre-máquina con lo llamado multimedia (que hace pocos años solamente se soñaba); la automatización industrial en el control y operación de procesos, en la flexibilidad para el diseño y la fabricación de un infinito número de diversos productos y servicios, son campos que se suman día con día a otros que antes eran aparentemente ajenos a los dominios de las NTI. Hemos admirado su presencia y éxitos en la educación, en los servicios de salud con los equipos biomédicos, en el transporte aéreo y terrestre, en el sector financiero... en prácticamente todos los sectores de la economía.

Como se mencionó en la introducción, es satisfactorio pertenecer a las generaciones que participan activamente en esta transformación, en la que se presenta un fenómeno tan sorprendente como la aparición de la tecnología de la información. Pero es también altamente inquietante por la magnitud de la anárquica transformación lograda hasta hoy, sin que se hayan estudiado a fondo los límites a los que podría llegar esta transformación mundial (con todos los efectos directos e indirectos que lleguen a preocuparnos.)

El éxito de esta tecnología no es gratuito: se ha debido a los beneficios que materializa por su velocidad, precisión, flexibilidad, reducción de tiempo de los procesos, baja de costos, etcétera –beneficios que son ingredientes necesarios para la supervivencia de las personas físicas y morales en economías globalizadas con mercados libres y altamente competidos.

Las nuevas corrientes, orientadas a la ágil reestructuración de las organizaciones, se hacen indispensables para que éstas puedan adaptarse a las nuevas e ilimitadas presiones de la competencia. Se han creado criterios, técnicas y metodologías como la Ingeniería Industrial, la Reingeniería de Procesos, la Calidad Total, el *Just in Time*, el *Worker Empowering* y otros, que en general soportan y sustentan sus orientaciones y ventajas en el uso apropiado de las diariamente más novedosas capacidades tanto de la Tecnología de la Información como de la Computación, para la automatización de procesos y controles.

En síntesis, podemos decir que la finalidad de todo este nuevo camino ha sido lograr: *El mejor producto o servicio. Con el menor costo. En el menor precio. En el menor tiempo. En el lugar que es demandado. En el tiempo oportuno. Con el menor esfuerzo.*<sup>247</sup>

Para conseguirlo, todas las organizaciones buscan "adelgazar", "achatar", abaratar sus productos y estar siempre listas para competir. Se puede asegurar que el elemento más importante y común a todos estos cambios es el trabajo, desempeñado en todas las sociedades del mundo – sin excepción– por seres humanos. Trabajo de directivos, ejecutivos, técnicos, funcionarios públicos, profesionistas, obreros, especialistas, ayudantes... de todos cuantos en cierta forma intervenimos en las cadenas productivas de la economía. Trabajos que ejecutamos de acuerdo con los objetivos y normas de las organizaciones, y que se logran únicamente mediante la participación de mujeres y hombres en esquemas del así llamado empleo, que prácticamente tienen sólo un siglo y medio de existir.

Es curioso recordar que el concepto de *empleo* llegó a la humanidad aparejado por un cambio que la sacudió y trastornó, ya que se materializó en la creación de los espacios construidos exclusivamente para trabajar. Aquellos seres humanos acostumbrados por milenios a laborar en sus casas, tierras y bosques, tuvieron que desplazarse a los lugares y recintos en los que, bajo las órdenes y autoridad de alguien más, debían esforzarse y producir aquello que no sería para su consumo personal o familiar, sino de quien los convocó. Todo esto mediante el mecanismo de pago que les obligase a ceder sus capacidades y habilidades en aras de una producción que les era ajena.

Al reflexionar sobre algunas de las realidades que actualmente transforman las condiciones laborales, analicemos qué es lo que estamos aprendiendo y planteemos algunas ideas para que nuestro futuro cambie, al determinar tendencias que mejoren el nivel de bienestar de la población.

Son una realidad los efectos que las NTI y la computación han generado en la productividad general, así como que ésta año con año supera sus niveles anteriores. Es indudable también que el futuro estará matizado por el nivel de inteligencia o de torpeza con que utilicemos a la computadora –ese gran instrumento que por sí mismo no podría definir el sentido final de su uso.

---

247 MARÍN Córdoba Erasmo "realidades y perspectivas de la informática en México un punto de vista personal" p. 1

Los semiconductores han pasado por varias etapas a lo largo de su corta historia. El primer avance importante consistió en utilizar silicio en lugar del germanio de los primeros transistores, con lo que se ganó resistencia al calor y, por lo tanto, en durabilidad y confiabilidad de los componentes. Tres de los descubrimientos más importantes que han permitido desarrollar circuitos semiconductores tan complejos como los actuales, se hicieron al concluir la década de los cincuenta:

a) El circuito integrado;

b) el proceso planar para producir microcircuitos que hacen uso de máscaras, procesos de oxidación y la difusión de impurezas, y

c) El uso conjunto del proceso planar y circuito integrado, lo que permitió formar interconexiones por medio de sistemas de impresión-oxidación (medida con la cual se eliminaron las conexiones por medio de alambres.)

Otros avances igualmente cruciales para producir circuitos en masa fueron:

a) Las técnicas para hacer crecer cristales de silicio de alta pureza;

b) un proceso de manufactura más controlado que redujo el número de circuitos defectuosos;

c) un incremento de 1,500% en la densidad de los circuitos (número de dispositivos por unidad de área), logrado con el uso de la litografía óptica, y

d) la innovación en las técnicas de empaquetado de microcircuitos.<sup>248</sup>

El cambio tecnológico en los circuitos integrados se inició con la aplicación de la puerta lógica básica y avanzó hacia la miniaturización de un componente de computadora complejo.<sup>249</sup>

El número de componentes por circuito integrado ha aumentado rápidamente en los últimos 25 años. De un circuito en 1959 se pasó a 12 componentes en 1962 (puerta lógica del transistor resistor) y de ahí a 32 elementos en 1964 (transistor lógico dual.) El salto siguiente fue a casi 300 elementos en 1967 (transistor de cuatro bit's con escala de integración

---

<sup>248</sup> JONES Morton E. HOLTO, William, STARON Robert. "Semiconductors". *Proceeding's of IEEE* vol 70 núm. 12 diciembre USA: 1982. P. 1382

<sup>249</sup> *ibid.* p. 1383-1398

intermedia), hasta llegar a 4,096 componentes en 1971 (memoria de acceso al alcanzar 1000 bit's.)

La reproducción en tamaño y el aumento en el número de los componentes se ha incrementado en un 200% desde 1959 hasta la fecha, al tiempo que el costo de su manufactura se ha reducido, cada año, en un 28%. "En 1960, antes de que se produjera ningún circuito integrado, se fabricaron aproximadamente 500 millones de transistores."

Suponiendo que cada transistor representa un circuito-función, que puede ser comparado con una "puerta lógica" o a un bit de memoria en un circuito integrado, el uso anual se ha incrementado 2000 veces, o se ha doblado once veces en los últimos 17 años. (Hasta 1977.)<sup>250</sup>

La empresa japonesa Fujitsu anunció a principios de 1985 la fabricación comercial de microprocesadores de un millón de bits de memoria con los que se construiría una nueva generación de computadoras.<sup>251</sup>

Los microprocesadores de la serie 80X86 de Intel y de la serie 68000 de Motorola, con velocidades de 16, 20 y 25 MHz, se han convertido en la base de la mayor parte de las microcomputadoras actualmente en operación.

Pero el cambio tecnológico no se ha detenido.

La empresa Intel puso a la venta en 1990 su chip 80486, que prácticamente permitía tener el poder de cómputo de una macrocomputadora en una micro. Esta capacidad se podía apreciar, si se le compara con la velocidad de los microprocesadores 80386, que actualmente son de 25 a 30 MHz, con la del 80486, diseñado para operar a 60 MHz —lo que le permitirá correr los programas tres veces más rápido que el 80386, o hasta siete veces más en la versión RISC (computadora con instrucciones reducidas) y con las cifras de la Pentium ó G3 que triplican y más estas velocidades.<sup>252</sup>

En 1981 se produjeron más de 4000 gigabits de memoria en semiconductores, equivalentes a casi 1000 bits por cada ser humano sobre la tierra. Si continúa el crecimiento exponencial en la cantidad de bits por persona alcanzado en 1980, para el año 2001 será igual al número de neuronas cerebrales de la población —calculada para entonces en 5.8

---

<sup>250</sup> NOYCE Robert N. Op. cit. supra nota 197

<sup>251</sup> EXCÉLSIOR. México. Enero 10 1985.

<sup>252</sup> JONES Morton E., HOLTON William y STRATION Robert, Op. cit. supra nota 205.

billones— lo que implica un crecimiento sin precedente de las fuerzas productivas en la historia de la humanidad.<sup>253</sup>

Los gastos militares en semiconductores, tanto en investigación como en desarrollo en el mercado, hicieron posible el desarrollo de una nueva industria electrónica. Sin embargo, con el paso del tiempo, en Estados Unidos los gastos militares en semiconductores se redujeron porcentualmente respecto del consumo total.

Se pasó así del 70% en 1965 al 7% en 1978. Con ello, los usos civiles de los semiconductores se apartaban de los requisitos de diseño de los circuitos militares, en los que la velocidad de operación es igualmente importante que el aumento de la densidad de los circuitos.<sup>254</sup>

Tal vez el factor más relevante de la superioridad militar de Estados Unidos radica en la tecnología electrónica. Por esa razón, el Pentágono inició desde 1980 un programa para desarrollar "Circuitos Integrados de Muy Alta Velocidad" (VHSIC), cuyos resultados están llegando a influir, junto con otros avances tecnológicos, en el área de los rayos láser y en las técnicas para acelerar partículas atómicas, en la redefinición de la estrategia de guerra nuclear de los Estados Unidos.<sup>255</sup>

Así, la microelectrónica es la base común del sistema tecnológico que une a la producción de bienes de consumo, con los medios de destrucción.

Una investigación histórica de las nuevas tecnologías de información muestra que el financiamiento y las investigaciones militares han producido las invenciones y tecnologías iniciales, las que posteriormente han sido introducidas en los usos civiles.<sup>256</sup>

Ahora bien, una vez desencadenada una dinámica tecnológica-económica en el sistema productivo en los aparatos culturales, ésta ha adquirido una independencia relativa de las aplicaciones militares, que la convierten en uno de los elementos centrales del sistema tecnológico actual.<sup>257</sup>

Los países industrializados han venido proponiendo en los últimos años la protección de los derechos económicos sobre la propiedad intelectual de los circuitos integrados, como una cuestión básica de las relaciones económicas internacionales. Para ello han promovido propuestas

---

253 *Ibid.* p. 1380-1407

254 *Ibid.*

255 SIEGEL Lenny. "Delicate Bonds: the Global Semiconductor Industry". Vol XI. USA. 1981 p. 3

256 *Ibid.*

257 *Ibid.*

de convenios y se han establecido legislaciones nacionales en Estados Unidos (1984), Japón (1985), Suecia (1986), la Comunidad Europea (1986), Inglaterra (1987), Alemania (1987), Francia (1987) y Holanda (1987.)

En febrero de 1988 se tenían registrados 3,244 diseños de circuitos en Estados Unidos, 1376 en Japón y 25 en Alemania. Con base en esta protección se ha propuesto que los países que mantengan intercambio comercial de productos que contengan circuitos integrados protegidos por las legislaciones nacionales mencionadas, y que no hayan pagado los derechos correspondientes, serán objeto de sanciones comerciales por competencia desleal.

La propuesta incluye, además, sanciones para los casos en que los circuitos integrados sean parecidos a los registrados, con lo que virtualmente se establecería una fuerte restricción para cualquier país que desarrolle tecnologías alternativas.<sup>258</sup>

### **3.4.1 LOS EXPERTOS HABLAN DE LA EVOLUCIÓN DE LA COMPUTADORA EN LOS PRÓXIMOS 50 AÑOS**

En una reunión efectuada en marzo de 1997, convocada por la Asociación para Maquinaria Computacional (*Association of Computer Machinery, ACM*), algunos de los líderes industriales y académicos de la computación discutieron ante una audiencia de 2,000 personas la manera en que la computadora evolucionaría en los próximos 50 años.

Tras admitir que nadie tiene una bola de cristal tan clara que alcance a ver medio siglo -10 años a lo sumo-, expusieron lo que consideran que está a la vuelta de la esquina en avances computacionales.

Entre las mencionadas se encuentran: computadoras que manejarán llamadas con video tan fácilmente como hoy manejan el correo electrónico; ventanas tridimensionales abiertas a mundos virtuales, en vez de simples cambios de escena en las pantallas actuales; máquinas que hablan y responden a la voz humana con la misma habilidad que manejan hoy los lenguajes de computadora; programas "agentes" que batallan para conseguir boletos de espectáculos, arreglan una cita entre desconocidos y traen información útil del marasmo de las noticias diarias.

Todo, desde nuestros archivos clínicos y los de nuestra oficina, hasta el contenido de nuestros refrigeradores, estará ligado por hipertexto mediante la gran red global.

---

<sup>258</sup> WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. Ginebra. Febrero 1988.

La manera en que interactuamos con el software ha comenzado a aparecer en programas prototipo e incluso en algunos comerciales. Se espera que estas interacciones sustituirán dentro de poco a las ventanas con sus menús, apuntadores, ratones e iconos que han dominado la interacción con las computadoras personales durante los pasados 12 años.

Los programas de demostración de las nuevas interacciones han sido calificados por todos como "muy buenos". Tanto los industriales como la prensa especializada pregonan que no solamente las nuevas computadoras serán más divertidas, sino también más útiles.

El historiador y columnista de Scientific American James Burke aseguró: *"Estamos parados hoy en día en el umbral de una explosión de tecnología de la información, cuyas consecuencias sociales y económicas harán que todo lo que sucedió antes parezca haber sido en cámara lenta"*.

### **3.4.2 EXIGIENDO PRODUCTIVIDAD A LAS COMPUTADORAS**

La verdad de todo es que sí existe dicha explosión, pero hasta la fecha las ventajas de su derrama económica no están muy claras. Cuando al parecer todo está dicho, las computadoras no parecen habernos hecho más ricos, permitiéndonos realizar trabajo más productivo en menos tiempo. Si se les compara con las ganancias económicas que nos trajeron las máquinas que funcionan con energía hidráulica, vapor y electricidad, el crecimiento en productividad de las computadoras ha sido muy modesto.

Cualquiera que se haya pasado una tarde batallando con un procesador de texto, o tomando un descanso mientras espera bajar archivos grandes de la Internet, u observado con pánico cómo un terror fatal destruye varias horas de trabajo ante la computadora, puede apreciar el origen parcial del problema.

Varios estudios recientes sobre el uso de la computadora en la oficina revelan que mucho del tiempo ahorrado por la automatización se pierde debido a un software demasiado difícil de usar, impredecible o ineficiente.

Los expertos en diseño no advierten que las tendencias de la industria de la computación, en su afán por hacer más complejos los programas y presentar los resultados en maneras aún no probadas, podrían resultar contraproducentes y ciertamente desilusionantes con respecto a lo que se promete en la publicidad. El camino a una mayor productividad yace en otra dirección.

Stephen Roach, economista en jefe de la empresa Morgan Stanley, dice que: *"la única manera en que una nación puede generar mayores*

*estándares de vida para sus hogares y adelantarse en la competencia a los demás países, es aumentar la productividad, la cual es crucial para el éxito".*

En general, los economistas están de acuerdo. Sin embargo, en los últimos 25 años la tecnología de la información no parece haber aumentado la productividad, lo que ha generado un debate durante la última década sobre la conveniencia de invertir en dicha tecnología como generadora de crecimiento económico para los países industrializados.

La situación se vuelve cada año más dudosa, pues no obstante que se ha cumplido religiosamente la ley de Moore —de que el poderío en procesamiento por dólar de las computadoras se duplica cada 18 meses—, las grandes empresas han estado invirtiendo más y más dinero cada año en equipo computacional, al grado de que en Estados Unidos se gastaron, sólo en 1996, 213 mil millones de dólares en hardware; es decir, el 43% del presupuesto de inversión de capital. La cifra rebasa en mucho lo invertido en fábricas, vehículos o cualquier otro equipo durable.

Al añadir el software, las redes y los recursos humanos para operación, apoyo y entrenamiento, la cifra sube a 500 mil millones de dólares. Y en lo que toca a todo el mundo, la cantidad se duplica y va en aumento.

Las empresas compran computadoras, principalmente, con la finalidad de reducir el trabajo y los costos extra para hacer sus productos y aumentar el número y precio de los mismos. En ambos casos, la inversión en tecnología de la información debería aumentar la productividad nacional, las utilidades corporativas y el estándar de vida.

Pero una cosa que intriga a los economistas es que el crecimiento de la productividad de las siete naciones más ricas ha descendido sensiblemente en los últimos 30 años: de 4.5% en promedio durante los sesenta, a escaso 1.5% en los años recientes. Esta pérdida ha afectado sobremedida a los más grandes compradores de tecnología de la información en Estados Unidos, como la industria de los servicios.

Casi todo el crecimiento económico se puede explicar por medio del aumento en el empleo, el comercio y la capacidad de producción. La contribución de las computadoras, comparándola con las anteriores se encuentra en el nivel del ruido. Sin embargo, existen algunas excepciones notables.

La industria de las telecomunicaciones obtuvo un 7% más de trabajo por hora de sus empleados cada año entre 1973 y 1983. Tom Landauer, un científico cognitivo de Bellcore que se desempeña en la Universidad de

Colorado, indica que: *"los trabajadores de las telecomunicaciones tenían muchas tareas altamente rutinarias fácilmente automatizables"*. Roach concuerda: *"la tecnología de la información ha sido rentable casi exclusivamente en trabajos de bajo valor, como por ejemplo las funciones de procesamiento de transacciones, procesamiento de órdenes, libramiento de cheques y cosas por el estilo"*.

En los puestos más importantes y donde se da la mayor parte de los negocios, como las ventas, la administración y el trabajo profesional, los aumentos en productividad han sido limitados y desesperantes. Se han ofrecido varias posibles explicaciones por parte de los economistas. Una de ellas es que se están utilizando herramientas de medición obsoletas que detectan el hecho de que las empresas ofrecen servicios más rápidos y una mayor variedad de ellos, así como de productos.

En la educación, finanzas y otras industrias intensivas con uso de tecnologías de la información, es difícil medir la salida: probablemente haya ganancias en la productividad que no se logran cuantificar. Pero Roach rechaza el argumento, indicando que si bien es difícil medir la salida, las computadoras laptop, las redes y los teléfonos celulares hacen que los trabajadores de la información le dediquen más horas a su trabajo —y eso tampoco se ha podido medir, por lo que ambas, entrada y salida, tienden a cancelar los efectos de los errores de medición.

En su libro *"El Problema con las Computadoras"* Landauer alega que si desde 1969 se hubiera subestimado el aumento en la productividad en 1.25% por problemas de medición, para 1995 el error en la estimación del PIB \* hubiera sido de un millón de millones de dólares o sea un error de 10,000 dólares anuales por hogar en promedio —situación altamente improbable.

---

\* El desarrollo de un país suele medirse a través del producto interno bruto (PIB) per cápita, o ingreso por persona.

A pesar de ser un parámetro muy discutible, que no siempre muestra el verdadero nivel de vida de los habitantes, con frecuencia se utiliza como indicador.

Existen índices que intentan ser más representativos, como el Purchasing power parity (paridad del poder adquisitivo), que mide el poder adquisitivo de la población, o el Human Development index ( índice de desarrollo humano), desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la cual se toma en cuenta el PIB per cápita, así como los niveles de educación y esperanza de vida para reflejar de manera más fidedigna el nivel de vida de la población. (Barrera: 8)

Por lo que toca al desarrollo en las comunicaciones en un país, el indicador más usado es la teledensidad o número de líneas telefónicas por cada 100 habitantes.

Una segunda explicación es que no se puede esperar que la inversión del 2% al 5% del total del capital invertido en equipo computacional, pudieran cambiar mucho las cosas en el sector empresarial.

Pero los hechos son que, una vez que se consideran los costos del software, las telecomunicaciones y otros equipos de oficina, la inversión alcanza un 12% del total, de acuerdo con Daniel Sichel del Consejo de la Reserva Federal. Esto no considera el costo del personal de apoyo ni del mantenimiento. Los ferrocarriles energizaron la economía cuando en su apogeo llegaron al 12% de la inversión... ¿Por qué no las computadoras?

Paul David, economista de la Universidad de Stanford ofreció en 1990 una tercera explicación. Los motores eléctricos, observó, no aumentaron el crecimiento en la productividad hasta más de 40 años después de que Edison instaló el primer dinamo en 1881. No fue hasta 1919 que más del 50% de las plantas estuvieron electrificadas. Y fue todavía más tarde que las fábricas reorganizaron sus líneas de producción para aprovechar plenamente la nueva tecnología. Análogamente, no es sino ahora —cuando aproximadamente la mitad de los empleos se han computarizado— que comienzan los aumentos en productividad.

Erik Brynjolfsson, de la Escuela de Administración Industrial del MIT, argumenta que es poco probable la aparición de una tecnología que transforme el trabajo de la noche a la mañana, pero cree que la productividad puede crecer en forma desproporcionada en los años subsecuentes, al organizarse las empresas. Los vendedores de tecnología de la información le han hecho mucha alharaca al estudio de 1993 de Brynjolfsson, en el que 367 grandes empresas obtuvieron, de acuerdo con su análisis, un 81% de tasa bruta de retorno en sus compras de computadoras (lo cual supera en 13 veces el retorno bruto en otras clases de inversiones de capital.)

Una cuarta explicación, apoyada por Paul Strassmann —Presidente de la empresa Method Software y antes Jefe de Sistemas de Información de Xerox y el Pentágono— indica que quizás las computadoras, no obstante las mentadas proezas que se les achacan, son todavía máquinas mediocres para procesar información, incapaces de aumentar la eficiencia y calidad de la mayor parte de las labores informáticas.

Quizás la explosión en aumento de productividad y del estándar de vida de los años 50 y 60 se debió exclusivamente a un insostenible *boom* de la posguerra. Después de todo, el débil crecimiento en la productividad de los años recientes es similar a los mismos crecimientos que se dieron en la primera mitad del siglo. Existe mucha evidencia de que la inversión de un

millón de millones de dólares en tecnología de información ha sido un mal negocio. Según el Grupo Standish, el 31% de los sistemas de cómputo que las empresas construyen para sus empleados se cancelan o rechazan por ineficaces. Cuando son instalados, según Strassmann: *"las computadoras crean patologías y aumentos en los costos"*.

Por ejemplo, en su libro *"El Computador Derrochado"*, narra la situación de los hospitales estadounidenses. En 1968 contaban con 435,000 empleados administrativos que le servían a 1.4 millones de pacientes a la vez. No obstante que la población de pacientes bajó a 853,000 para 1992, el empleo de administradores subió a 1.2 millones, en gran parte porque el procesamiento de la información consumía una cantidad creciente del tiempo de los empleados. (Según Roach, muchas industrias que hicieron inversiones estratégicas en tecnología con el propósito de hacerse más flexibles y responder mejor a los cambios del mercado, han logrado precisamente lo contrario.)

Es indispensable que se le ponga más atención a lo que cuesta la tecnología de la información y lo que en realidad produce. Una PC típica en 1997 costaba 3,000 dólares en Estados Unidos, o aproximadamente 1,000 dólares por año durante la vida útil promedio de estos equipos. El Grupo Gartner de Stanford, Connecticut, revela que en la práctica empresarial el costo promedio total de una PC anda por los 13,000 dólares anuales. Esto incluye programas y conexiones en red (1,730 dólares), soporte técnico (3,510), técnicos para mantener la red funcionando (1,730) más 5,590 dólares por el tiempo perdido de los empleados mientras se pelean con la máquina para que funcione adecuadamente.

La empresa Sistemas Contables SBT de San Rafael, California, halló en un estudio con 6,000 personas que los empleados se pelean con la máquina un promedio de 5.1 horas semanales, es decir más de medio día de trabajo, por lo que la cifra de 5,590 dólares anuales puede ser baja.

La quinta parte del tiempo perdido se gasta en lograr que los programas funcionen o en esperar que llegue la ayuda.

El segundo lugar en pérdida de tiempo está el revisar la exactitud y formato de las impresiones. Otra actividad que consume mucho tiempo es reorganizar los archivos en el disco. Y no olvidemos los juegos. Sistemas Contables SBT estima que estas pérdidas de tiempo le cuestan a las empresas estadounidenses 100 mil millones de dólares anuales. (Una medida correctiva que tomó la empresa Sun Microsystems fue prohibir a sus gerentes el uso de software de presentaciones para crear transparencias vistosas para sus juntas.)

La industria del software ha logrado frustrar las inversiones a largo plazo en tecnología informática, desarrollando programas más grandes y lentos que requieren cada vez máquinas más grandes y rápidas.

En la Conferencia de marzo de la ACM, Myhrvold enunció la primera ley de Nathan: El software es un gas que se expande hasta ocupar todo el espacio disponible. Se trata más bien de una política que de una necesidad. *"Después de todo, la única razón por la cual ustedes están comprando un nuevo procesador es que logramos poner de rodillas al anterior"*, dijo Myhrvold riendo durante la conferencia. Estudios de comportamiento han demostrado que las "mejoras crecientes" muchas veces son contraproducentes.

Ken Dye, gerente de *usabilidad* de software para Microsoft, culpa a los revisores de las revistas técnicas de computación, que evalúan los equipos por medio de listas palomeadas. La dificultad de utilizar el software debido al exceso de opciones hace que una buena parte del personal no-técnico de una empresa le dedique una porción de su tiempo a ayudar a sus colegas a resolver problemas. Margaret Hurley, Directora de Investigación de la empresa Instituto Nolan Norton de Melbourne, Australia, descubrió que dicho personal dedica de 4 a 10% de su tiempo en ayudar a resolver los problemas de sus colegas.

Esto eleva el costo anual de las computadoras de 13,000 a 23,500 dólares. El factor principal en este costo tuvo que ver con qué tan bien los programas reflejaban la coincidencia de sus opciones con las maneras de los empleados de hacer las cosas.

### 3.4.3 ESPECIALIZAR LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

Se han tenido sonados éxitos con computadoras especiales en la Bolsa de Nueva York (NYSE), habiéndose prestado gran atención al diseño de unas terminales que se comunican con grandes computadoras de manera inalámbrica, y que se parecen mucho a las tarjetas que los corredores utilizaban para sus transacciones. Durante el diseño se hicieron 30 interacciones en las cuales se cambiaron las especificaciones de los sistemas, pero al final el cambio de sistema se tardó sólo dos años, contra seis del cambio anterior.

El crecimiento de las transacciones procesadas ha sido fenomenal. En dos semanas se procesan igual cantidad de transacciones que las que antes se hacían en todo un año. Las tasas de error han caído por un factor de 10 desde 1987, no obstante el aumento de las transacciones. Tan solo en tarjetas se ahorran un millón de dólares anuales.

Donald Norman, ex Vicepresidente de Investigación de Apple, considera que la ruta para hacer rentables las computadoras es la especialización. Que las computadoras hagan bien una sola cosa. Los diseños deben tomar en cuenta cómo hacen las cosas los trabajadores. Norman considera totalmente equivocado el enfoque de hacer converger las PC's, los televisores y los teléfonos, como intentan hacer varias empresas.

#### **3.4.4 WORLD WIDE WEB**

*"Internet tiene mucho potencial para ayudar a la productividad",* concede Nielsen, de Sun Microsystems, *"pero la red está muy mal administrada en la mayoría de las empresas"*. Los departamentos de mercadeo, comunicaciones y sistemas de información le están dando un enfoque táctico simplista a esta tecnología.

Tognazzini también critica acremente el diseño de la mayoría de los sitios de la red. *"En la red hay un millón de maneras de hacer las cosas diferentemente; 999,000 de ellas son estupideces. No hay reglas. La cosa está como cuando aparecieron las PC's: cada nuevo programa era una aventura"*. El alejarse de los sobres animados y los logotipos que giran para entrar a las aplicaciones que ahorran trabajo, es difícil. Una aplicación desarrollada por Tognazzini para la red de administración de prestaciones, le costó diez veces más trabajo que cualquier diseño que haya hecho para la Macintosh. La mayor parte del esfuerzo se fue en corregir problemas generados por los navegadores. Al final, algunos empleados tuvieron demasiadas dificultades con las páginas.

Sobre la Web, Landauer comenta: *"Estamos todos muy animados con la red porque hace cosas muy buenas que antes no podíamos hacer. Sabemos que es popular, pero al final de cuentas, cuando se pone todo en la balanza, no sabemos si en los lugares de trabajo su efecto es benéfico o perjudicial"*.

#### **3.4.5 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA UNIDAD DE LOS COMPONENTES DEL CAPITAL SOCIAL**

Debido a la escala internacional en que opera el sistema capitalista contemporáneo, no es posible separar las diferentes formas de existencia del capital social, ni desligar a los centros capitalistas del resto de las formaciones sociales. Más aún, el proceso creciente de universalización de un sistema tecnológico requiere, en todas las sociedades, el estudio del conjunto de estas relaciones.

Las fases iniciales de la industrialización europea y estadounidense adquirieron una nueva dimensión a raíz de la expansión del capital comercial, industrial y financiero hacia otras sociedades. Este movimiento fue acompañado por el surgimiento del capital monopólico en los centros capitalistas en los últimos años del siglo pasado y los primeros del presente.<sup>259</sup>

Esta tendencia se ha acentuado en los últimos años cuando, por ejemplo, las 500 empresas industriales más grandes de Estados Unidos (sin contar el rubro de servicios) aumentaron nueve veces sus ventas entre 1955 y 1979, en tanto que el PNB del país se incrementó seis veces en el mismo período. El porcentaje del PNB aumentó de 40 a 61 % durante esos años.<sup>260</sup>

Así, el surgimiento de la empresa transnacional acompañó a la transnacionalización del sistema bancario y del capital comercial.

Como propone Palloix, sería erróneo atribuir a las empresas transnacionales una existencia autónoma de otras formas de capital, dado que hubo una hegemonía del capital financiero desde el inicio del proceso, en cuanto ordenador y articulador del capital comercial e industrial.<sup>261</sup>

Esta hegemonía ha venido haciéndose patente en los últimos años, en vista de la magnitud que ha alcanzado la transferencia de recursos de los países deudores a los países acreedores, dentro de la actual situación financiera internacional.<sup>262</sup>

La telemática es base de la estrategia de desarrollo de los países centrales es el escenario en el que se desarrollan las nuevas tecnologías de información, donde las computadoras constituyen la base tecnológica de la revolución industrial actual, así como un nuevo ciclo de expansión de la economía capitalista que profundiza su carácter transnacional caracterizado por la penetración cada vez mayor de los estados nacionales periféricos por el capital internacional.

En la tecnología de la computación, la microelectrónica tuvo uno de sus impactos más dramáticos.

---

259 ANDREFF Vladimir y PASTRE Oliver. "La génesis de los bancos multinacionales y expansión del capital financiero internacional". CEESTEM-ILET. Nueva Imagen. México 1981 p.49-54

260 SOMOVIA, Juan. "The Democratization of Communications". Num 12 Uppsala 1981 p.13

261 *Ibid.* p. 16-35

262 GREEN Rosario. "Bancarización de la deuda externa y condicionamiento de la capacidad decisoria del estado Nacional". México 1990

La característica definitoria más importante de las computadoras consiste en ser máquinas procesadas por símbolos. Para definir sus cualidades, así como su impacto cualitativo en las fuerzas productivas, se consideran la diversidad de sus capacidades.

De acuerdo con la Oficina de Evaluación Tecnológica del Congreso de Estados Unidos,<sup>263</sup> éstas se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Recolectar datos. Las computadoras pueden detectar y medir fenómenos físicos (con ayuda de sensores); crear constancias de transacciones (ventas, contabilidad, inventarios); procesar directamente señales visuales o auditivas; reconocer el habla humana y leer directamente textos impresos y manuscritos, así como revelar patrones de información visual (por ejemplo huellas digitales.)

b) Almacenar información. Pueden guardar grandes volúmenes de información por largos períodos en forma electrónica. Se prevé que en el futuro próximo será más barato almacenar información en forma electrónica, en comparación con el costo de guardar la misma información de manera impresa.

c) Organizar información. Las computadoras pueden simplificar y reestructurar cantidades enormes de datos sin procesar, con lo cual es posible sacar conclusiones y tomar decisiones por parte de individuos o instituciones.

Prácticamente toda organización, burocrática o de otro tipo, desde las instituciones policíacas hasta los servicios de salud, pueden utilizar las computadoras para organizar o tomar decisiones. La forma más avanzada de esta función llega hasta lo que se denomina inteligencia artificial; es decir, extender las capacidades de las computadoras a actividades consideradas como "inteligentes" por reproducir actividades propias de los seres humanos.

d) Cálculos. Pueden efectuar cálculos aritméticos en tiempos millones de veces más breves que los requeridos a los seres humanos, tanto en usos contables rutinarios como en operaciones estadísticas de la investigación científica. De hecho ciertas actividades, como la organización financiera internacional o los viajes a la luna, serían imposibles sin el empleo de las computadoras.

---

263 OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, CONGRESS OF THE UNITED STATES.  
Washington D.C. septiembre 1981 p. 37

e) Comunicaciones. La interconexión de las computadoras con los sistemas de telecomunicaciones hace posible la intercomunicación de informaciones, bases de datos, programas y decisiones.

En Estados Unidos, la interacción entre computadoras de diferentes instituciones sociales está creando una nueva red de información que involucra universidades, corporaciones privadas, centros de investigación y aparatos militares.

f) Presentación de la información. Pueden presentar la información de manera muy diversa, tanto gráfica como auditiva o en formatos tridimensionales en color.

g) Control. Las computadoras se pueden emplear para controlar robots, maquinarias, herramienta o líneas de producción totalmente automatizadas. Asimismo, son capaces de efectuar funciones de control, tanto en bienes de consumo (calefactores, televisores, automóviles, teléfonos, etc.) como en los sistemas de armamento más sofisticados.

h) Diseño asistido y elaboración de modelos. Pueden resolver problemas de diseño muy complejos (por ejemplo diseño de aviones), así como elaborar diseños fisiológicos, demográficos o económicos.

### 3.5 LA INCORPORACIÓN DE LA INFORMÁTICA EN MÉXICO

Una primera aproximación al impacto de la informática en la sociedad mexicana se puede hacer mediante el cálculo de su peso en el conjunto de la economía. Desde este punto de vista, podemos considerar que la informática como tal, y sin considerar otras actividades relacionadas con ella (telecomunicaciones, consulta a bancos de datos, etc.), es una actividad con una participación creciente de la economía mexicana.<sup>264</sup>

No es sólo el volumen del gasto el factor que vuelve estratégica a la informática, sino los usos que ésta hace posible en las actividades productivas, sociales y políticas. Por otro lado, la informática ha sido hasta hace muy poco tiempo una actividad transplantada al interior de la sociedad mexicana mediante la importación de equipos y usos, lo que ha condicionado su utilización como actividad económica con una dinámica de crecimiento propia.

Todas las evidencias actuales indican que las industrias de información no sólo son estratégicas por la importancia de la automatización

---

<sup>264</sup> SOMOVIA, Juan. Op. cit. supra nota 211

de los procesos informativos, sino porque además constituyen el corazón mismo de los nuevos sistemas productivos en gestación y desarrollo.<sup>265</sup>

En las actividades de la industria electrónica, la producción de bienes de consumo ha sido la más importante, como se puede constatar al comparar el peso de la informática en el PIB con relación a otras ramas de la industria electrónica y manufacturera.<sup>266</sup>

La informática representó el 0.12% del PIB nacional en 1980, en tanto que la elaboración de los productos electrodomésticos alcanzó el 0.24%, maquinaria y equipo eléctrico 0.33%, las comunicaciones 0.65%, los vehículos automóviles el 0.84% y la construcción e instalaciones el 6.46%.<sup>267</sup>

Es importante destacar que la industria electrónica en conjunto observó una tasa de crecimiento de su producto del 10.9% durante la década 1970-1980, muy superior al promedio de 7.1% de las industrias de transformación y al 7.0% del PIB.<sup>268</sup>

Hasta fechas muy recientes, el gasto de la informática se ha caracterizado en el pasado por una fuerte dependencia del sector externo para la oferta de bienes y servicios.

El esfuerzo para pasar de consumidores a productores de tecnología informática ha sido tardío y lento, lo que se refleja en un largo período de utilización de equipos, programas y sistemas importados.

Si se hace una retrospectiva histórica del crecimiento del parque informático del país, se constata desde otro ángulo el papel de consumidores que hemos tenido como sociedad, amén de la información incompleta, contradictoria y poco sistemática disponible sobre este fenómeno.

Como datos históricos resulta interesante considerar que los primeros usuarios de la informática en México fueron la Comisión Federal de Electricidad, que adquirió un equipo UNIVAC 60/120 en 1956; la Universidad Nacional, que instaló una IBM 650 en 1959, y la Secretaría de Hacienda, que contrató dos UNIVAC USS en el mismo año.<sup>269</sup>

En 1960 la Secretaría de Industria y Comercio y el Instituto Mexicano del Seguro Social compraron sus respectivos equipos de cómputo.

---

<sup>265</sup> Ibid.

<sup>266</sup> NORIEGA Carlos "Industria electrónica instrumento para el desarrollo". México 1982. P.13.

<sup>267</sup> Ibid.

<sup>268</sup> Ibid.

<sup>269</sup> Ibid. p. 24-27

Se calcula que en 1964 había en México 65 instalaciones de cómputo, tomando en consideración tanto el sector público como el privado.<sup>270</sup>

En 1973 la Sociedad Mexicana de Computación estimó que había un total de 1,741 equipos de cómputo.

De acuerdo con otro estudio, las cifras de la SPP parecerían subestimar el desarrollo de la informática, pues resultan en general más reducidas que las elaboradas por Valerdi.<sup>271</sup>

Otro estudio reportaba un total de 24,000 computadoras para el año 1982, de las cuales 19,000 eran microcomputadoras (79%), 3,100 minicomputadoras (12%) y 1,900 macrocomputadoras –lo cual parecería estar por arriba de las tendencias históricas observadas hasta ese momento.<sup>272</sup>

Más aún, un estudio de Katz ofrece otras cifras y tendencias históricas de las cuales resulta que en 1982 existía un total acumulado de aproximadamente 10,000 computadoras.<sup>273</sup>

Un análisis posterior señalaba que en 1984 el parque computacional estaba formado por 61,080 microcomputadoras y 5,210 minicomputadoras. Se estimaba en ese año que las ventas fueron de 27,780 microcomputadoras y 2,360 minicomputadoras (las cuales aumentarían en 1988 a 5,210 minis y 85,150 micros.)<sup>274</sup>

Cálculos más recientes estimaban para 1986 un total de 235,000 computadoras en México, de las cuales 95.5% eran micros, 3.1% minis y 0.35% macrocomputadoras.<sup>275</sup>

Debido al fenómeno histórico por el cual el gobierno federal se convirtió en el usuario más importante del procesamiento automatizado de la información, es indispensable proceder a una evaluación de la distribución del gasto en informática que realiza el Estado.

El dinamismo que mostró la demanda nacional de cómputo, que pasó de 3 a 546.8 millones de dólares durante el período de 1961-1986, creciendo a una tasa promedio anual de 23.1%, descansó en buena medida sobre las compras que el sector público realizó.

---

270 SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO "Programa..." México. 1980. P. 21-29

271 VALERDI Jorge "Computer - communications in México". Miami USA. 1983 p. 5

272 ESTRADA Ricardo. "El sector de la informática en México". ILCE. México. 1982 p. 40.

273 KATZ Luciano. "Políticas nacionales de informática en México". Subsecretaría de informática de Argentina. Marzo. 1984

274 U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. Washington USA. 1984

275 EXCÉLSIOR. México Octubre 26 1987.

Desde la introducción de la informática, en 1956, el sector público participa con el mayor porcentaje de la demanda de bienes y servicios informáticos, y sólo durante el período 1979-1982 se vieron rebasadas por las compras del sector privado.

En 1987 se estima que el sector público representó aproximadamente el 75% y el 80% de la demanda nacional de estos bienes y servicios. En este año, el sector público realizó aproximadamente el 60% de las adquisiciones de macrocomputadoras, 52% de las minicomputadoras y 76% de las microcomputadoras.

Con base en la información de los dictámenes para la adquisición de equipos y contratación de servicios para la Administración Pública Federal (APF) por parte del INEGI, se observa que el consumo gubernamental, a precios de 1980, ha sido creciente a lo largo de esa década.

En el período de 1980-1987 las compras se incrementaron a una tasa promedio anual de 31.6%.<sup>276</sup>

Al interior del sector público se observa que a partir de 1982 la mayor participación en el gasto informático ha sido por parte de las Sociedades Nacionales de Crédito, que han realizado un esfuerzo sin precedente para modernizar sus servicios, ampliar la cobertura, reducir personal y diversificar sus mercados en un contexto de gran competencia entre sí y con las Casas de Bolsa privadas –lo que explica que sus erogaciones sean mayores que las realizadas por el sector paraestatal y central.

Desde el punto de vista del tamaño de los equipos, la inversión durante estos dos años se orientó principalmente hacia los denominados macrocomputadoras, que representan el 46% de la inversión total, no obstante que solamente se adquirieron 91 equipos; y el 27% para la adquisición de 9,277 microcomputadoras.

Al analizar la oferta de macrocomputadoras en el ámbito nacional, se observa que se concentró en 10 proveedores dentro de un mercado con características aparentemente abierto, donde no existe producción nacional.

El número de equipos adquiridos en forma macro por APF en 1987 fue de 63, lo que representa un crecimiento de 125%; las erogaciones por este concepto se incrementaron 86.3%.

En síntesis, el Estado Mexicano se ve condicionado en su proceso de informatización por los siguientes factores: Existe una gran diversidad de

---

<sup>276</sup> INEGI "Tabulación de dictámenes Técnicos". SPP-INEGI. México. 1988

aspectos técnicos y económicos que afectan a la dinámica de precios para equipos macro, mini y computadoras personales; el problema más agudo de precios superiores a los del país de origen se da en las macrocomputadoras y en las minicomputadoras; los equipos macro son importados y los mini manufacturados en el país por empresas en su mayoría con inversión extranjera (83%); la demanda del sector público es muy significativa en los equipos macro y minicomputadoras y muy importante en microcomputadoras.

Otro factor es la importancia de sus adquisiciones. Las políticas que siga el Estado Mexicano son decisivas para el desarrollo de la industria nacional, y por ende para la informatización del país.

La década de los ochenta fue para la mayoría de los países latinoamericanos de estancamiento económico y retroceso en sus aspiraciones de mejorar los niveles de vida de sus pobladores. Es este un período en el que los países industrializados avanzaron rápidamente en la introducción del cambio tecnológico, lo que agravó las desigualdades internacionales existentes.<sup>277</sup>

No obstante, la informatización del Estado Mexicano avanzó de manera importante, a la vez que se modificaron las tendencias en cuanto a su papel regulador y su intervención en la economía.

El crecimiento de las actividades de la informática gubernamental respondió en este período a la necesidad de apoyar la intervención del estado en la economía, la política y la sociedad.

La universalización del uso de la informática es todo un proceso administrativo, de gestión, de control de procesos burocráticos, de elaboración de archivos, que requiere al propio Estado la reorganización de su burocracia sobre el soporte de las actividades de la misma informática.<sup>278</sup>

### **3.5.1 SITUACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN:**

#### **MERCADO, INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS HUMANOS**

En 1995 el mercado mundial de las NTI, medido como las ventas de los proveedores primarios del sector de cómputo y telecomunicaciones, era aproximadamente de 528,000 millones de dólares. De 1987 a 1994 el crecimiento anual promedio de este mercado fue de 9.9%, lo cual representa casi el doble del crecimiento anual promedio del PIB, que fue del

---

277 *ibid.*

278 *ibid.*

5.7% (OECD, 97.) El mercado mexicano en 1994 era de solamente el 0.7% del mercado mundial, en comparación al 0.3% para 1984.

En México, en 1995 este mercado representaba un 0.9% del PIB, en comparación con un 2.8% para Estados Unidos y de 2.4% para Canadá. No obstante, el crecimiento promedio del mercado mexicano fue de 15% en el lapso 1987-94, lo cual es casi tres veces el crecimiento del mercado estadounidense (5.7%) y casi cuatro el canadiense (4%) durante el mismo período. Lo anterior puede explicarse, en parte, debido a la apertura comercial de nuestro país, que ha ejercido presión sobre las empresas para modernizarse.

Desdichadamente, la mayor parte del mercado está concentrada en grandes empresas. IDC-Select, por ejemplo, estima que un 56% del mercado informático está concentrado en empresas con más de 5,000 empleados, y que esta cifra aumenta a 81% si se consideran las empresas con más de 1,000 empleados (IDC, 1998.)

En términos de infraestructura, en 1994 México contaba con 2.2 computadoras por cada 100 habitantes, quedando abajo de países como Chile, Grecia, Taiwán, Malasia, Hungría y la República Checa. En cuanto a líneas telefónicas, había menos de 10 por cada 100 habitantes, lo que nos colocaba en el sitio 33 entre los países analizados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

En cuanto a formación de recursos humanos en informática, en 1994 el número de alumnos que en México estudiaba carreras de nivel técnico era de 228,000, en licenciatura había 86,000 y sólo 1,625 en estudios de posgrado. Para 1996, la matrícula había crecido a 109,253 alumnos a nivel licenciatura, ocupando el cuarto lugar en términos de las carreras más pobladas, y llegaba a 2,075 en posgrado (INEGI, 98.)<sup>279</sup>

Las cifras anteriores podrían dar una idea equivocada del potencial humano con que cuenta nuestro país para la era de la información, ya que si bien en términos absolutos el número de alumnos en carreras de computación y sistemas ha crecido notablemente, la calidad de los programas que se ofrecen es todavía muy heterogénea. Por ello existe una preocupación con respecto a fijar criterios que permitan acreditar los programas de estudio.

---

<sup>279</sup> INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

### **3.5.2 EL PROGRAMA DE DESARROLLO INFORMÁTICO 1995-2000**

Considerando que una estrategia informática es imperativa para aprovechar las oportunidades que brindan las NTI en cuanto a la atención de necesidades poblacionales como educación, salud, seguridad y justicia, así como para aumentar la productividad de las organizaciones, en el sexenio pasado el gobierno federal inició una serie de actividades que llevaron a la justificación y creación del "Programa de Desarrollo Informático", que es uno de los 32 programas que acompañan al *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*.

Este programa se formuló con base en opiniones recabadas de la comunidad informática nacional, de acuerdo con un procedimiento de consulta que surgió en 1993 con la creación de un Grupo Consultivo en Política Informática, a iniciativa del INEGI. El grupo elaboró un documento titulado "Elementos para un Programa Estratégico de Informática", mismo que fue presentado al público en Noviembre de 1994. En dicho documento se establecieron lineamientos de política informática para lograr una autodeterminación sobre estas tecnologías, promoviendo condiciones de acceso universales y abiertas, competencia entre los proveedores de bienes y servicios informáticos, participación de todos los sectores en la construcción de la infraestructura y respeto a los derechos de privacidad y propiedad señalados anteriormente.

En 1996 se publicó el "Programa de Desarrollo Informático" (INEGI, 96), que establece seis objetivos generales: 1) Promover el aprovechamiento de la informática en México, 2) Impulsar la formación de recursos humanos y el desarrollo de la cultura informática, 3) Estimular la investigación científica y tecnológica en informática, 4) Fomentar el desarrollo de la industria informática, 5) Propiciar el desarrollo de la infraestructura de redes, y 6) consolidar instancias de coordinación y disposiciones jurídicas.

### **3.5.3 AVANCE EN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA**

Podemos resumirlo de la siguiente manera: El Gobierno Federal ha vivido en los últimos dos años una modernización acelerada y esto es relevante porque en México el sector público representa aproximadamente un 30% del mercado informático nacional. Se han desarrollado sistemas como: a) DeclaraNet y CompraNet, los cuales aprovechan Internet para simplificar trámites de declaraciones patrimoniales y compras gubernamentales, respectivamente, b) el Sistema Municipal de Bases de Datos, que permite tener acceso a información estadística en niveles

municipales, y c) el Sistema de Información Empresarial Mexicano, que integra información de casi medio millón de empresas, entre otros.

Se han iniciado dos proyectos nacionales con apoyo de la Secretaría de Educación Pública, la Red Escolar y el Programa de Educación a Distancia, con el objetivo de incorporar las tecnologías de información en el sistema educativo nacional para apoyar la enseñanza y proporcionar servicios de educación y capacitación tanto a los alumnos como al personal docente. En la Red Escolar se pretende tener conectadas a Internet a todas las escuelas primarias y secundarias del país, con miras a capacitar 2,000 alumnos por plantel en esta tecnología para el año 2005. Asimismo, se ha conformado un Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, a fin de tener acreditado el 30% de los programas existentes para dicho año.

Con la intención de estimular la investigación científica y tecnológica en informática, en 1997 el CONACYT<sup>280</sup> creó la Red de Desarrollo e Investigación en Informática, que inicialmente se conformó por 12 instituciones en el ámbito nacional y grupos de investigación reconocidos. Entre otros objetivos, se pretende promover la cooperación y las sinergias entre estos grupos de investigación, fomentar la elaboración de material didáctico para apoyo a las licenciaturas en informática, aumentar la inversión pública y privada en actividades de investigación y desarrollo tecnológico en informática, y definir líneas de investigación prioritarias para el México.

En términos de infraestructura, es importante señalar el esfuerzo que han hecho las compañías de telecomunicaciones por acrecentar la red de fibra óptica en diversas comunidades del país, así como el impulso que habrá de tener este sector debido a la desregulación que se ha instrumentado en los años más recientes.

Adicionalmente, con motivo de la llegada del año 2000, en junio de 1998 el Gobierno creó la *Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000*. Los trabajos de esta comisión –que constituye una nueva instancia de coordinación intersecretarial– seguramente servirán como base para contar con un diagnóstico más detallado sobre el estado en que se encuentra la infraestructura de tecnologías de información en las distintas dependencias del sector público.

---

280 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

### 3.6 ALGUNAS APLICACIONES DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN EL SECTOR PÚBLICO MEXICANO

A futuro, las tendencias más importantes de las nuevas tecnologías (resultado de la utilización del satélite Morelos y del teleproceso que éste hace posible en combinación con la proliferación de las microcomputadoras), se dirigen hacia la transferencia electrónica de fondos en todo el sistema bancario, cuya implantación requeriría de estos pasos fundamentales:

1. La conexión de los bancos participantes a través de una red de comunicaciones que vaya hacia uno o varios centros encargados de conmutar mensajes y controlar las cifras estadísticas y contables entre los mismos.
2. La extensión del servicio a clientes mediante terminales automatizadas. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes se encuentra en el eje de estos desarrollos, ya que conjuntamente con las instituciones del sistema financiero, en particular del Banco de México, desarrollará la normatividad de las redes de transferencia de información interbancaria junto con la SHCP.<sup>281</sup>

Con una red totalmente automatizada sería posible ofrecer los siguientes servicios:

a) Depósitos electrónicos originados por la nómina, es decir, depósito automático de sueldos y salarios que son abonados directamente a las cuentas de los trabajadores.

b) Pagos electrónicos por servicios varios o repetitivos (por ejemplo de cuentas telefónicas) que serían cargadas automáticamente a una cuenta determinada.

c) Los cajeros automáticos, que permiten a los usuarios llevar a cabo transacciones de la manera más rápida y a cualquier hora.

d) Los servicios de punta de venta, consistentes en una integración de las cajas de las empresas comerciales directamente con las cuentas bancarias afectadas por las transacciones realizadas en el punto de venta.

---

281 ALVAREZ M. Fernando. "Sistema de transferencia automática de fondos en la banca nacionalizada". México 1984. P. 3-14

e) La banca en casa, servicio consistente en la realización de transacciones desde los hogares conectados con los bancos por teleproceso.

Ello además hace posible la ampliación de los servicios bancarios a una mayor cantidad de personas, dado que se racionaliza el proceso de información impreso en papeles y se reducen costos –lo cual requiere la modificación de numerosas cuestiones legales acerca de las transacciones electrónicas, cuya realidad jurídica tendría que ser reconocida.<sup>282</sup>

La coordinación de la actividad productiva del Estado se concentró durante este periodo en la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP.)

El sector paraestatal estaba formado en ese momento por 375 empresas que participaron en 66 ramas productivas distintas. Este sector y el conjunto de la economía mexicana son altamente dependientes del petróleo, ya que en 1984 su exportación produjo el 70% de las divisas y significó el 4% del PIB, el 71% del total de las exportaciones nacionales y el 45% de los ingresos totales del gobierno federal.<sup>283</sup>

Por otra parte, las empresas paraestatales constituían un soporte muy importante de la acumulación privada por medio de las políticas de inversión (gasto corriente y de inversión), subsidios y precios.

En 1985, el 80% de las compras del sector público se hizo en el mercado interno. Sin embargo, ello no significó que el sector público apoyara por definición a las empresas nacionales, dada la creciente presencia de las empresas transnacionales en el mercado interno.

Esta articulación del sector paraestatal con la economía en su conjunto, así como el desempeño de las paraestatales consideradas individualmente, constituyen aspectos clave y estratégicos de la política económica y social del Estado.

Debido a la complejidad de los estados financieros, técnicos, productivos, de mercados y de estrategias a largo plazo, este conjunto enormemente diversificado de empresas requería de la implantación de un sistema especializado de información que respondiera a todas las necesidades del sector, con lo cual se tendría un mecanismo indispensable en la toma de decisiones.<sup>284</sup>

---

282 *Ibid.*

283 *Ibid.*

284 *ibid* p. 16-29

En colaboración con el INEGI, la SEMIP creó una Dirección General de Información Sectorial que tenía las siguientes atribuciones: a) normar el funcionamiento del Sistema de Información Sectorial (SIS); b) simplificar los flujos informativos del sector; c) retroalimentar la planeación; d) satisfacer las necesidades de información de la SEMIP; e) contribuir al funcionamiento eficiente de la industria paraestatal; f) normar la captación, procesamiento y difusión de la información; g) informar a la sociedad.<sup>285</sup>

El SIS estaba integrado por tres módulos de información (económica, financiera y de información programática), los que a su vez tenían una serie de submódulos, de los cuales el más agregado en cuanto a informaciones era el económico, integrado por las cuentas de producción, ingresos y gastos, y la cuenta de capital y su financiamiento.

El módulo económico contenía además los siguientes submódulos: a) empleo; b) subsidios y transferencias; c) capacidad utilizada; d) deuda; e) presupuesto de divisas; f) precios; g) información internacional; i) información regional; j) información técnica; k) información de coyuntura.

Estas cuentas tenían la característica de corresponder, rubro por rubro, en cuanto composición y estructura, al Sistema de Cuentas Económicas Nacionales, así como a variables del Sistema Nacional de Planeación Democrática, por lo que la planificación y el control de la gestión del sector paraestatal se podía hacer más efectiva en todas las fases de formulación de los programas, ejecución, evaluación y control de los mismos.<sup>286</sup>

La operación del SIS requirió de la organización de un centro de referencia en donde se concentraba toda la información, particularmente la elaboración de un banco de datos computarizado para el sector.

Dos son las fuentes de información que alimentaban el SIS: a) la encuesta de coyuntura, y b) el cuestionario de información básico.

Ambos fueron diseñados para ser respondidos por las empresas paraestatales sin muchos cambios adicionales a los sistemas de computación establecidos.

La encuesta de coyuntura consideraba los siguientes aspectos de las empresas: empleo; capacidad instalada; costos; inventarios; ventas;

---

285 SECRETARÍA DE ENERGÍA, MINAS e INDUSTRIA PARAESTATAL. México 1983.

286 *Ibid.*

producción e importaciones; presupuesto devengable; inversión; financiamiento.<sup>287</sup>

Con el establecimiento de estos sistemas computarizados se contaba con instrumentos que podían generar la información requerida para una toma de decisiones más informada.

Sin embargo, el funcionamiento de este sistema de toma de decisiones, al inscribirse dentro de una tecnoestructura y una dinámica política interna a la sociedad mexicana, así como en una situación de dependencia tecnológica y financiera del exterior, no es una garantía por sí mismo de que las decisiones sean correctas, aunque sí tal vez las más informadas.

El cambio en la informática es tan acelerado que los trazos que se hacen de la informatización constituyen una visión transversal y sincrónica de los principales usos y aplicaciones de la informática al inicio de la década.

De ninguna manera se pretende hacer una descripción exhaustiva, sino analizar los factores estructurales que determinan la nueva relación entre saber y poder, en un Estado que ha iniciado ya un rápido proceso de informatización.

Con ello se pretende contribuir a la reflexión sobre las implicaciones sociales y políticas de la revolución tecnológica en el México actual, que permita iluminar algunos caminos al México del siglo XXI —que ya está en gestación.<sup>288</sup>

Una de las tareas fundamentales de todo Estado es planear sus propias actividades, cuestión en la que la informática adquiere un papel cada vez más importante, dada la gran cantidad de funciones requeridas por la conducción y participación del estado en la economía.

Por ello, en 1977 se formó dentro de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) la Coordinación General del Sistema Nacional de Información, que posteriormente se convirtió en la Coordinación General de los Servicios de Estadística, Geografía e Informática, cuyo objeto era proporcionar información suficiente, confiable y oportuna que hiciera posible la adecuada programación de las instituciones del sector público.

---

287 *Ibid.*

288 INEGI "Dirección General de Política Informática". México 1988.

La coordinación absorbió a la Dirección General de Estadística, a la Dirección General de Estudios del Territorio Nacional y a la de Sistemas y Procesos Electrónicos.<sup>289</sup>

Como parte central de las actividades de esta Coordinación se inició la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Estadístico, base de un Sistema Nacional de Información.

La información sobre las variables económicas, sociales, políticas y demográficas había sufrido un enorme retraso, puesto que la última versión de un Sistema de Cuentas nacionales había sido elaborada en 1967. El Banco de México, por otra parte, hacía sus cálculos del Producto Interno Bruto con base en ponderaciones de la matriz de insumo-producto elaborada en 1960, y la Coordinación, conjuntamente con el Banco Central, las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, la de Patrimonio y Fomento Industrial y la asesoría de la Organización de las Naciones Unidas, se dedicó a elaborar un Sistema de Cuentas nacionales adecuado a las necesidades del país.<sup>290</sup>

La realización del Sistema de Cuentas nacionales se implementó, como pasó previo a la elaboración de las matrices de insumo-producto de 1970-1975, con lo que a partir de 1980 se contó con un sistema integrado.

La Coordinación también se dedicó a elaborar la encuesta de ingresos y gastos familiares con base a la encuesta nacional de hogares, como parte de un sistema nacional de encuestas sobre cuestiones de informática.

A continuación se menciona el ritmo acelerado de la tecnología en las diferentes dependencias gubernamentales:

1. El uso de la telemática en Pemex. Se puede ver con mayor nitidez el problema que representa la dependencia informática en términos de la soberanía nacional y del impacto de las grandes paraestatales en el conjunto de la sociedad mexicana. No es casual que la teleinformática sea una de las áreas más desarrolladas en Pemex ni que sea esta empresa una de las mayores usuarias del país.

Los usos de la teleinformática son indispensables en Pemex, tanto en sus procesos industriales, como en la exploración, explotación, transporte, procesamiento y distribución de hidrocarburos que tiene lugar en múltiples plantas y en todo el territorio nacional, así como también en sus aspectos administrativos, contables, financieros y organizativos.

---

<sup>289</sup> Ibid.

<sup>290</sup> MOTA M. Sergio. "Sistemas Nacionales de Información". México. Mayo. 1988.

Los sistemas de información de Pemex abarcan el manejo de datos relativos a la perforación de pozos, administración de recursos humanos, control de inventarios, producción de petróleo crudo, gas y sus derivados, movimiento de productos, movimiento y control de embarcaciones, aeronaves y equipos de perforación, almacenamiento y distribución de productos, control de proyectos, control de adquisiciones y aspectos financieros.<sup>291</sup>

El uso de la teleinformática en los procesos industriales de esta paraestatal llevó al desarrollo de los Sistemas de Adquisición de Datos y Control Supervisorio (SCADA), consistentes en sistemas de captura de datos que se ubican en los sitios donde los procesos tienen lugar (denominadas Unidades Terminales Remotas), y por Estaciones Centrales que cuentan con equipo para el procesamiento de la información y periféricos para presentarla adecuadamente –y que se encuentran conectadas por medio de canales dedicados.<sup>292</sup>

Otros sistemas de SCADA para aplicaciones industriales desarrolladas fueron: Un sistema para las plataformas marinas de la zona de Campeche, que está integrado por 64 unidades terminales remotas instaladas en las plataformas marinas, que captarán un total aproximado de 4,000 señales de campo, tales como presiones y temperatura en tuberías de producción, estados de válvulas, estados de bombas, operación de equipos contra incendio, niveles y temperaturas de los tanques y flujos en oleogasoductos de concentración y descarga.<sup>293</sup>

En cuanto a la red de transmisión, se desarrolló un sistema para enviar información por medio de la técnica de transmisión por paquetes.

2. El uso de la telemática en la Comisión Federal de Electricidad (CFE.) Se trata de otra gran empresa paraestatal con sistemas computarizados, la cual también se encuentra organizada técnica y administrativamente alrededor de las NTI.

Entre los sistemas más importantes que ha desarrollado se encuentran los siguientes: en el área de la planeación tiene un Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico, el cual contiene todas las obras por desarrollar en los próximos diez años, identificando su localización y sus componentes y fijando la inversión necesaria para ejecutarlos.

---

291 NAVA JAIMES Alfonso. "Presente y Futuro de la teleinformática en Petróleos Mexicanos". México 1984

292 *Ibid.*

293 *Ibid.*

En los aspectos administrativos, la informática se aplica en el Sistema Único de Información Contable y Presupuestal y en el Sistema Único de Recursos Humanos, que contiene toda la información relacionada con el personal en cuanto a salarios, prestaciones, nivel académico, dependientes económicos, trayectoria de la CFE, capacitación, entre otros.<sup>294</sup>

Además, la facturación de los servicios de la CFE se haría imposible por métodos manuales, por lo que resulta indispensable la utilización de la informática.

3. El desarrollo y la evolución del servicio de consulta a Bancos de Información del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT.) Otra de las actividades en que los estados nacionales han venido interviniendo como soporte fundamental son el financiamiento y la promoción de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Una de las actividades más importantes llevadas a cabo por el gobierno mexicano, ha sido la implantación, en 1976, del Servicio de Consulta a Bancos de Información (SECOBI), como una de las actividades del CONACYT. En la actualidad dichos acervos se han enriquecido.

Es interesante el hecho de que los estudiantes universitarios fueron los usuarios más importantes del sistema SECOBI en la modalidad del servicio de mostrador, y no así los investigadores profesores universitarios.<sup>295</sup>

Desde el punto de vista tiempo de consulta, en 1982 se llegó a un total anual de 10,800 horas, la mayoría de las cuales se realizaron por medio del sistema Dialog. Esto significa que la magnitud de la consulta remota y transfronterza de bancos de datos computarizados en México, era ya un fenómeno de importancia económica, política y cultural.

El análisis de los temas consultados por medio de SECOBI, muestra que los tópicos en los que se hacía el mayor número de consultas no pertenece a las áreas técnicas sino a la medicina y psicología.<sup>296</sup> Así, se tiene que las consultas en ingeniería, química, biología y física ocuparon los últimos lugares de importancia.<sup>297</sup>

4. El uso de la telemática en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS.) Ésta es una de las instituciones donde se dio una utilización

---

294 *ibid.*

295 RAMÍREZ CERVERA Carlos. "Servicios de consulta a bancos de información SECOBI" México. Agosto de 1982

296 *ibid.*

297 *ibid.*

temprana de la informática, y que tendía a un uso cada vez más integrado mediante el uso de la telemática.

Desde el punto de vista del alcance social, se puede decir que el IMSS es la institución pública de salud más importante de México, la cual es financiada por los trabajadores, los patrones y el propio Estado Mexicano.

Después de muchos años de experiencia como una organización centralizada, tanto desde el punto organizativo como el administrativo o informático, en ese momento tendió hacia la desconcentración en todos los sentidos.

La desconcentración a diferencia de la descentralización, produce la redistribución geográfica de procesos que anteriormente se encontraban centralizados tanto geográfica como administrativamente, sin que ello implique una autonomía en cuanto a la dirección de la institución, la cual permanece bajo el control central.

La telemática en el IMSS se orientó a los aspectos administrativos de la institución, que consideraban prioritarios y no hacia la optimización de los servicios de salud y atención a los ciudadanos.<sup>298</sup>

Las prioridades para el desarrollo e implementación de los sistemas desconcentrados fueron fijadas de acuerdo con los siguientes criterios:<sup>299</sup>

- a) La importancia de la aplicación, considerando su contribución a programas institucionales y su impacto en la operación del IMSS;
- b) La factibilidad de instalación a corto plazo.
- c) Su justificación en cuanto a costo-beneficio.
- d) El nivel de desconcentración requerida.
- e) Dependencia de otras aplicaciones.<sup>300</sup>

Mediante la aplicación de estos criterios se definieron los que fueron considerados sistemas prioritarios y sistemas secundarios.<sup>301</sup>

5. Uso de la telemática en el Infonavit. El Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) tiene un papel importante en el apoyo al mejoramiento en las condiciones de vida de los trabajadores. En particular respecto de sus necesidades de vivienda.

---

298 Ibid.

299 Ibid.

300 ALTAMIRANO Norberto. "Desconcentración Operativa en el IMSS". UNAM - SEP. México 1984

301 Ibid.

El Infonavit se sustenta financieramente de manera similar al IMSS; sus servicios consisten en el otorgamiento de préstamos a los trabajadores para la adquisición de casas habitación, algunas de las cuales son construidas por el mismo Infonavit.

El diseño de un sistema para las operaciones de esta dependencia consistió en una red tipo jerárquico, en la que cada centro regional estaría conectado a la Ciudad de México, a la vez que serviría de nodo de servicio de otras delegaciones.<sup>302</sup>

Dicho sistema terminó de ser instalado y se encontraba operando desde 1983 en un 100% en cuanto a los sistemas regionales, y en 60% en cuanto a los servicios de las delegaciones.<sup>303</sup>

Por otro lado, la programación permitía conocer todas las aplicaciones disponibles en cada una de las terminales, así como imprimir desde cualquiera de ellas hacia cualquier otra terminal o procesador de manera análoga o vía telex.<sup>304</sup>

6. Uso de la telemática en las Distribuidoras Conasupo. Otra de las actividades en que el Estado Mexicano desarrollo un número importante de instituciones, es la intermediación comercial de productos de primera necesidad, por medio de la Comisión Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo.)

Una de las actividades más importantes de Conasupo es el abasto de productos de primera necesidad, que se realizaba a través de la Distribuidora Conasupo (DICONSA.)

Los sistemas de información con los que operaba DICONSA eran: un sistema de control de inventarios; un sistema de contabilidad; un sistema de recursos humanos y un sistema de facturación –todos con sistemas afines.

Para la optimización de los recursos de Conasupo se proyectó el uso de una Red Pública de Transmisión de Datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a fin de utilizar la teleinformática como una herramienta que permitiera la relación directa de la unidad mínima de operación (la tienda) con el control corporativo de todo el sistema.<sup>305</sup>

7. La telemática en la desconcentración administrativa y en las actividades de planeación de la Secretaría de Educación Pública (SEP.)

---

302 TANUS Alan. "La red nacional de teleinformática del Infonavit". SEP-UNAM. México 1984 p.1-14

303 Ibid.

304 Ibid. p. 18-23

305 MEJÍA David Francisco "El sistema de distribuidores Conasupo y la Teleinformática a futuro en México". SEP-UNAM. México 1984

La SEP es la mayor organización del gobierno, dada la gran cantidad de mexicanos que son atendidos por las instituciones de educación pública —que en 1985 sumaron 23 millones de personas—, así como del número de proyectos de educación para adultos, la cantidad de maestros y personal administrativo, y la magnitud de recursos que maneja.

La administración y el control burocrático del personal de la SEP se hizo inmanejable, y el procesamiento centralizado de la información fue rebasado por las demandas operativas, que tampoco pudieron ser cubiertas de manera desconcentrada por la obsolescencia de los equipos de cómputo disponibles en las delegaciones.<sup>306</sup>

Debido a la problemática de la burocracia existente en la SEP, hubo que implementar un sistema que permite el control de las plazas, la observancia del cumplimiento de las normas, el control de los cambios interestatales, llevar un registro presupuestal, las estadísticas del personal, y hacer el análisis salarial por categorías y puestos.<sup>307</sup>

Desde el punto de vista de la planeación, el control del sistema educativo a nivel del centro de trabajo y de sus trabajadores, permite programar el gasto educativo en el ámbito global, la elaboración de estadísticas continuas; la programación detallada o microplaneación, el catálogo de centros de trabajo y de sus trabajadores, permite programar el gasto educativo en el ámbito global, elaborar estadísticas continuas, así como la programación detallada o microplaneación, el catálogo de centros de trabajo en el ámbito nacional y la expedición de certificados.<sup>308</sup>

### **3.6.1 POSICIÓN ANTE LAS INDUSTRIAS DEL COMPLEJO ELECTRÓNICO**

El nivel de desarrollo tecnológico-industrial del país muestra las siguientes tendencias generales:

a) El modelo de industrialización de sustitución de importaciones que prevaleció en México durante cuatro décadas, no ha sido aún superado en uno de sus rasgos fundamentales: la importación de tecnologías, bienes de capital e insumos básicos para la industria. En consecuencia, se tiene un atraso relativo difícil de superar ante la dinámica del cambio tecnológico-industrial en los países desarrollados.

---

306 OFICIALÍA MAYOR, SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. México 1983

307 *Ibid.*

308 *Ibid.*

Esta deficiencia estructural del modelo de desarrollo contrasta con la tendencia hacia la incorporación de la ciencia y la tecnología al proceso de producción y a la competitividad de los bienes y servicios con alto valor agregado con los que participan los países industrializados.

b) El tamaño de los mercados de informática y telecomunicaciones, y a la inercia del modelo de industrialización, han condicionado el desarrollo de la industria electrónica. Las políticas nacionales seguidas para el desarrollo de la electrónica fueron concebidas con un alcance local que no consideró como elemento fundamental a las estrategias de integración mundial.

Se ha difundido la idea de que debido al atraso de la industria nacional, y al relativamente menor tamaño de nuestro mercado y esfuerzo en investigación y desarrollo, México debería limitarse a optimizar sus compras de tecnologías del exterior y en todo caso orientar sus esfuerzos al desarrollo del software.

En el contexto latinoamericano, el mercado de electrónica, informática y telecomunicaciones de Brasil ya alcanzó en 1987 un valor aproximado de 5.7 billones de dólares.

En el caso de México, su mercado de cómputo consistió totalmente de importaciones hasta 1982. A partir de ese año se han desarrollado 90 empresas con inversión extranjera en minicomputadoras. Sus exportaciones de 252 millones de dólares en 1987 representaron el 46% de las importaciones. Algunas empresas iniciaron la producción de diseños propios.<sup>309</sup>

Estos dos ejemplos muestran que aún bajo condiciones actuales es posible el desarrollo de la industria de cómputo en algunos países latinoamericanos. Así mismo, la persistencia de altos índices de programas de cómputo importados con relación al total del mercado muestra la dificultad de considerar el desarrollo y exportación del software como una actividad fácilmente al alcance del país.

c) México se encuentra aún lejos de diseñar y llevar a la práctica una estrategia de desarrollo de diseños y tecnologías propios, como un reflejo de la desvinculación entre los grandes usuarios, las empresas nacionales y los centros de investigación y desarrollo.

d) Debido a la obsolescencia de la mayor parte de las redes de telecomunicaciones, que utilizan la tecnología analógica, el avance en el

---

309 Ibid.

desarrollo de la telemática se concreta en pocas áreas como los servicios financieros, turísticos y comerciales, en tanto se tiene un desarrollo incipiente en la industria manufacturera y del sector primario.

La sociedad de la información se encuentra todavía muy lejos de la vida cotidiana de la mayoría de los mexicanos, aunque se avanza aceleradamente en la ampliación de la infraestructura.<sup>310</sup>

## 3.7 CONCLUSIÓN

Este capítulo se centra en la siguiente pregunta: ¿Qué elementos hicieron posible llevar a cabo la revolución de la información y de que manera está afectando nuestras vidas?

En la década de los setenta los medios masivos de comunicación se veían como un simple agregado al entretenimiento y a la información de la sociedad, en la actualidad, las nuevas tecnologías forman uno de los pilares estructurales de la sociedad.

Algunos hechos descritos revelan la estrecha relación que existe entre los medios de información y la estabilidad económica, política y social de un país.

La información, más que un dato, se transforma en un valor económico.

Todo parte de un simple invento, el microprocesador, que pone en el centro de la vida económica, política y social de los países las nuevas tecnologías de información. Este es capaz de procesar y transmitir información en segundos a todo el mundo, combinado con fibras ópticas y satélites da como resultado un sistema de información altamente sofisticado que se traduce en servicios informáticos que se difunden a través de cientos de canales a precios bajos y a muy alta velocidad. Simplemente hay que observar la proliferación de canales en la televisión y en la radio, la producción de discos ópticos y el desarrollo de Internet. Ellos son la mejor prueba de los alcances de las nuevas tecnologías de información y dejan ver el impacto que tienen en todos los ángulos donde actúa la sociedad. La información y actualización de datos son los valores primordiales de las economías más avanzadas.

El microprocesador, una pastilla milimétrica, no solo impacta la tecnología de su entorno, se demuestra paulatinamente que es capaz de

---

310 Ibid.

cambiar la organización social. Existen ciertos parámetros que con toda claridad empiezan a mostrar las dimensiones del cambio, entre los dos más importantes está la interactividad de señales y la conformación, en términos de Marshall McLuhan, de una Aldea Global.

Lo que se ha dado con razón en llamar revolución informática, parte de un hecho: la economía queda dominada por el acceso al saber y por el intercambio de información. La materia prima ya no es importante para colocar a un país en la vanguardia, según estos datos actualmente el valor radica en la capacidad de los países para generar información propia, procesarla y difundirla. El saber codificable y vendible esta, entonces, en el centro de los procesos económicos y sociales.

Máquinas, redes, y servicios informáticos conforman un todo donde la sociedad que interactúa con éstos se torna una sociedad informatizada, en términos de Simon Nora y Alain Minc, una sociedad capaz de informarse y sobre la base de estos principios informáticos responder a las demandas sociales más urgentes.

La interactividad: es el eje de dicha revolución. Este principio técnico al parecer muy simple, tiene implicaciones en el ámbito social son enormes.

Los medios masivos de comunicación en el sentido de la información era el de un único canal: de un emisor a un receptor. Quienes generaban información estaban al frente, entonces, de grandes empresas de comunicación (radio, prensa y televisión.) La interactividad de señales aporta una doble perspectiva de cambio: la creación de un nuevo sujeto en la comunicación capaz de elaborar mensajes al mismo nivel que su interlocutor y, desde una perspectiva técnica, producir mensajes de gran calidad.

De un concepto central y hegemónico de la información, se pasa a un concepto horizontal y descentralizado de la información cuyo alcance es mundial.

Una de las consecuencias más directas de este principio puede apreciarse en Internet. Una red donde proliferan millones de páginas de información, donde cada informador es un autor y un actor en el ámbito de la comunicación. En un principio se decía que la información formaría el eje de este nuevo tipo de sociedad, es importante matizar que no solo se trata de tener a disposición millones de datos sin conexión aparente. Para que la potencialidad de los sistemas informáticos tenga algún sentido es imprescindible que la consulta de datos se realice dentro de un marco cultural amplio.

Lo esencial no solo es navegar a través de sistemas de información óptica, sino buscar entre esos millones de datos la información más precisa en ese momento. Esta potencialidad es posible en la medida en que los sistemas educativos se asimilen a la revolución informática.

El principio de interactividad es pues de alta responsabilidad social. En el momento en que cualquier sujeto tiene la posibilidad de convertirse en emisor de mensajes y difundirlo a través de redes mundiales de comunicación se necesita forjar en él un sentido de responsabilidad social muy amplio.

Hasta aquí se afirman las primeras tres primeras variables planteadas al inicio de este capítulo

\* La comunidad técnica, el nivel de información, el interés y las concepciones sobre la comunidad, recabadas a través de los documentos que se consultaron, manifiestan estar influidos gravemente por las compañías internacionales.

Los sistemas informáticos juegan en una doble vertiente: así como arrojan escenarios prometedores para el futuro de la humanidad, fuera de control puede transformarse en un verdadero caos universal. De ahí la importancia de comprender el impacto que estos medios tienen en el terreno laboral y del hogar. Por lo que debe de contemplarse no como una tecnología de élite, sino como un bien para las colectividades. Sólo de este principio podrá derivar su correcta utilización en la sociedad.

La Sociedad Informatizada, que sería en términos de Simon Nora y Alain Minc esta sociedad dotada de un sentido de responsabilidad social en la producción y difusión de información, no se formará espontáneamente. Necesita de una política informática clara que debe ser asumida por el gobierno y la empresa que está al frente del desarrollo de cada país.

Uno de los requerimientos primordiales será la regulación del uso de redes. Estas no pueden crecer exponencialmente y sin ninguna dirección precisa que guarde por el bien común. Hasta ahora el desarrollo de la infraestructura de las telecomunicaciones, en gran parte de los países, ha crecido siguiendo las fuerzas del mercado, esto quiere decir que las redes se están desarrollando donde ya existe una infraestructura, lo que podría concentrar el incremento de riqueza tecnológica solo en unas regiones y en unos países y en otros no.

El principal efecto de las tecnologías información debe girar en torno a un desarrollo equilibrado entre ciudad y campo, entre los estados y entre los países. Por más utópico que parezca este principio, la posibilidad de tener

un acceso universal a las redes de telecomunicación y a sus servicios informáticos será el eje de la formación de los ciudadanos del siglo que acaba de comenzar.

Todas las formas culturales y simbólicas creadas por la humanidad pueden hoy apoyarse en la operación de circuitos capaces de almacenar, procesar y transmitir información; y tomar decisiones.

Este cambio tecnológico ha modificado el lugar de los seres humanos en el proceso productivo, su relación con las fuerzas de la naturaleza, las mediaciones de las relaciones de poder e incluso la producción misma del conocimiento.

Empresas públicas y privadas están entre los usuarios más importantes en este primer momento, las primeras en poner a prueba las necesidades de usos y servicios informáticos para la sociedad. Solo a partir de estas bases México podrá participar de forma correcta ante los desafíos que se presentan.

Desde otra óptica, una primera aproximación al impacto de la informática en la sociedad mexicana, se dice que es una actividad con una participación creciente de la economía mexicana.

No es sólo el volumen del gasto el factor que hace estratégica a la informática, sino los usos que hacen posible las actividades productivas, sociales y políticas. Por otro lado, la informática ha sido hasta hace muy poco tiempo una actividad transplantada al interior de la sociedad mexicana mediante la importación de equipos y usos, lo que ha condicionado su uso como actividad económica con una dinámica de crecimiento propia.

En cuanto a la informatización del Estado Mexicano, avanzó de manera importante, a la vez que se modificaron las tendencias en cuanto a su papel regulador y a su intervención en la economía.

El crecimiento de las actividades de la informática en México, respondió en este período a la necesidad de apoyar la intervención del estado en la economía, política y la sociedad.

La universalización del uso de la informática es todo un proceso administrativo, de gestión, de control de procesos burocráticos, de elaboración de archivos, entre otros, requiere al propio Estado la reorganización de su burocracia sobre el soporte de las actividades de la informática.

Las siguientes variables:

\* En términos de infraestructura, si existe una caracterización de las políticas seguidas por el Estado Mexicano en materia de informática que la hacen particular.

\* Las líneas generales de política informática en México se han formulado con base en los problemas estructurales que plantean las nuevas tecnologías de información.

Para probarlo podemos describir que desde 1996 se publicó el "Programa de Desarrollo Informático" (INEGI, 96), que establece seis objetivos generales: 1) Promover el aprovechamiento de la informática en México, 2) Impulsar la formación de recursos humanos y el desarrollo de la cultura informática, 3) Estimular la investigación científica y tecnológica en informática, 4) Fomentar el desarrollo de la industria informática, 5) Propiciar el desarrollo de la infraestructura de redes, y 6) consolidar instancias de coordinación y disposiciones jurídicas.

Se resume de la siguiente manera: El Gobierno Federal ha vivido en los últimos dos años una modernización acelerada y esto es relevante porque en México el sector público representa aproximadamente un 30% del mercado informático nacional. Se han desarrollado sistemas como: a) DeclaraNet y CompraNet, los cuales aprovechan Internet para simplificar trámites de declaraciones patrimoniales y compras gubernamentales, respectivamente, b) el Sistema Municipal de Bases de Datos, que permite tener acceso a información estadística en niveles municipales, y c) el Sistema de Información Empresarial Mexicano, que integra información de casi medio millón de empresas, entre otros.

Asimismo, se están llevando a cabo dos proyectos nacionales, con apoyo de la Secretaría de Educación Pública, la Red Escolar y el Programa de Educación a Distancia, con el objetivo de incorporar las tecnologías de información en el sistema educativo nacional para apoyar la enseñanza y proporcionar servicios de educación y capacitación tanto a los alumnos como al personal docente. Asimismo, se ha conformado un Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, a fin de para estimular la investigación científica y tecnológica en informática.

Entre otros objetivos, la Red pretende promover la cooperación y las sinergias entre estos grupos de investigación, fomentar la elaboración de material didáctico para apoyo a las licenciaturas en informática, aumentar la inversión pública y privada en actividades de investigación y desarrollo tecnológico en informática, y definir líneas de investigación prioritarias para el México.

Se logran encontrar en forma positiva las variables planteadas:

\* Los programas de educación continua en informática de instituciones educativas son escasos y costosos, lo que dificulta que la población acceda a ellos.

\* Por lo que respecta a la cultura informática, en términos generales existe un rezago tecnológico muy marcado en México, lo cual ha constituido una limitación para el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de información en las organizaciones y la población, pueda tener acceso a los servicios que requiere.

En cuanto a las hipótesis planteadas en el capítulo uno, la siguiente se confirma:

- ♦ Se puede y es posible interpretar que las NTI a través de sus tendencias tecnológicas permean a algunos sectores y grupos de acuerdo a su nivel educativo, percepción de ingresos, ocupación y edad creando un imaginario social de diferenciación y marginación como es el *Analfabetismo Tecnológico*.

La sociedad de la información en nuestro país se encuentra aún lejana de la vida cotidiana de la mayoría de los mexicanos, aunque se avanza aceleradamente en la ampliación de la infraestructura.