

1. El tema

“Las nuevas tecnologías”

Nuevas tecnologías, modernización, transformación de las formas de vida

Sobre los efectos de un modo cambiante de integración entre la economía y el proceso social*

Hans-Rolf Vetter
*Deutsches Jugendinstitut
Munich (R. F. A.)*

Introducción

Desde el comienzo de los años 80, los inicios de una nueva mutación decisiva, en tanto que cualitativa, del modo de integración entre la economía y el proceso social, se han acentuado en la percepción política general de las naciones industriales de Occidente de forma cada vez más clara y multifacética. La cuestión se ha resaltado unánimemente por todas las partes, en lo que concierne a los análisis y la discusión sobre la dinámica técnica y los factores económicos, si bien esos análisis no siempre han sido acompañados por el éxito en la aplicación de las correspondientes medidas económicas y sociopolíticas.

Tal hecho no me parece sólo atribuible al desfase específico que suele mediar entre diagnóstico y tratamiento. Mi tesis consiste en que la parcial indefensión observada, respecto a la problemática de las sociedades industriales modernas, tiene su origen en dos carencias decisivas:

— En tanto se trata de nuevos problemas económicos, quedan éstos sustraídos, en cierta medida, a una consideración científica y política en el ámbito de las teorías y medidas económicas más clásicas.

— En lo que se refiere a las consecuencias individuales y sociales del cambio tecnológico y social falta, de igual modo, una diferenciación temática (científica y políticamente dirigida). Se trata, pues, de una consideración deficitaria, tanto de la problemática global de las naciones industrializadas, originada no sólo en las Nuevas Tecnologías, sino también en los fenómenos asociados al proceso de modernización, como de la representación vigente de dicha

* "NEUE TECHNIKEN, MODERNISIERUNG, UMBAU DER LEBENSFORMEN.—Zu den Effekten eines sich verändernden Integrationsmodus zwischen Ökonomie und sozialem Prozess". Traducción de Antonio Sáez Arance.

problemática y las perspectivas de actuación por parte del cuerpo social, individual o grupalmente considerado. Esta tematización deficitaria tiene, como prolongación lógica, la insuficiencia de la formación teórica y de la diferenciación empírica precisas frente a los datos básicos disponibles.

El artículo ha de entenderse, por tanto, como un intento de advertencia, con ayuda del segundo de los métodos analíticos descritos, acerca de algunos de los más previsibles efectos de las Nuevas Tecnologías y la mutación del proceso social «modernizador».

En la presentación, me remito a los resultados centrales que pude establecer —en buena parte junto a mi colega D. BROCK, del D.J.I. de Munich— con motivo de un proyecto de investigación dedicado a las consecuencias sociales (empíricas), de la introducción de Nuevas Tecnologías en el mundo del trabajo. En el ejemplo histórico se trata, en lo esencial, de la introducción de éstas, en el tratamiento de textos y control de datos, así como en la automatización o semiautomatización de los procesos de acabado, en el marco de la tecnología dirigida electrónicamente.

Desde la obligada brevedad de estas líneas, es lógico que sólo pueda reflejarse una muestra sintética de las conclusiones. No obstante esta limitación formal, queda garantizada la posibilidad de apuntar algunos resultados sobre la estructuración actual de las pautas de existencia individual y social. De igual modo, tendremos ocasión de observar las perspectivas existentes en relación con los jóvenes aún no plenamente activos y el grado en que se verán éstos afectados por las pretensiones de integración entre el desarrollo tecnológico-económico, por una parte, y el proceso social, por otra. Por último, habrá de analizarse la cuestión de dónde radicarán los desajustes y las zonas más problemáticas. Para ello, se organiza

el trabajo en tres bloques diferenciados:

1. En primer lugar, realizamos un bosquejo de las consecuencias, objetivamente constatables, derivadas de la introducción de Nuevas Tecnologías en el mercado de trabajo. Se pretende contrastar estas consecuencias con algunos problemas objetivos de los jóvenes en el mercado laboral.

2. Pero el interés propio de la exposición se fundamenta:

a) en los efectos estructurales menos atendidos, que marcan los cambios en el modo objetivo de integración entre el «individuo social» y la economía, en el curso de la vida laboral activa. Con ello se fundamenta b) una estrategia explícita de tematización, a la hora de referir la multitud de manifestaciones sociales de reacción y disposición frente al cambio tecnológico y social, en el contexto del modo de vida moderno. Así, habríamos de mencionar:

2.1. Los cambios objetivos en las pautas de desarrollo profesional y el discurrir empírico de la depreciación de las ocupaciones cualificadas, en el amplio ámbito de los sectores industriales clásicos.

2.2. Modo e intensidad de los efectos del hiperdesarrollo económicamente inducido en el ámbito de la producción social (desarrollo de la personalidad, familia, pareja).

2.3. Formas heterogéneas de modernización, tanto en lo referente a los cambios del estilo de vida directamente derivados de la misma, como en los atribuibles a progresos de carácter técnico o económico.

3. En la conclusión, deseo entrar de nuevo en uno de los hallazgos más interesantes de nuestra observación empírica: la simbiosis existente entre el trabajo industrial de características más modernas y las formas tradicionales de vida. Hemos reparado en ello con motivo de las investigaciones realizadas sobre la

introducción de tecnología robótica en una gran constructora alemana de automóviles. En tal sentido deseo, por último, exponer algunas cuestiones y tesis respecto al futuro industrial, sobre la base de muestras constatadas de cambio tecnológico.

1. Recrudescimiento de los problemas en el mercado de trabajo

Profesión y cualificación han cristalizado, en todos los países industrializados de Occidente, como pauta decisiva de la estructura y el orden. El proceso social de reproducción no es el único estrictamente dependiente, en su funcionamiento, del mantenimiento y ulterior desarrollo de una división del trabajo cada día más compleja, aceptada y sostenida por cada sujeto. También el nivel y la calidad de vida del individuo, su oportunidad de poder tomar parte, cuanto menos, en los progresos tecnológicos y culturales, o en los beneficios del consumo, dependen de ello, en la medida de su posición y cualificación en el mercado del trabajo. Precisamente, la venta de su fuerza laboral asegura la correspondiente compensación, que dota al individuo, y a quienes de él dependen, de una posición personal y social relativamente autónoma y ampliamente independiente de los mecanismos asistenciales del actual estado social (Ayuda Social, Subsidio de Desempleo), de la protección alimenticia por parte de la institución familiar, entendida ésta en un sentido más o menos amplio, o de las ayudas de amistades y vecinos.

La participación en los procesos colectivos de producción, o en la administración, con ayuda de la actividad profesional, se destaca como clave básica de toda la existencia social. Casi resulta ser el nervio central para «el trabajo y la vida», excluidas las exigencias «oficiales» de la labor profesional y la estructura cooperativa. Piénsese que, tras una persona que trabaja, se encuentran, como mínimo, otras dos, dependientes del rendimiento financiero de la

actividad profesional ejercida.

Se evidencia así la considerable magnitud de un cúmulo de problemas encadenados en el que puede repercutir la más mínima distorsión que se produzca en el seno de los mecanismos de intercambio, o en los modos de integración entre economía y proceso social en el mercado de trabajo.

En este contexto, la introducción de Nuevas Tecnologías —especialmente tratamiento de datos (EDV) y microelectrónica— es responsable de un problema opresivo y casi ineludible: el del desempleo, con su larga sombra sobre la composición y reclutamiento de la fuerza de trabajo, así como sobre su entorno social.

Los expertos de la R. F. A. estiman que, a comienzos de los 90, uno de cada dos puestos de trabajo en los sectores de producción, servicios y administración pública, habrá de enfrentarse «de algún modo» con la electrónica o el tratamiento de datos. En este sentido, los resultados de la presente y continua ola de racionalización se superponen dramáticamente a otros factores causantes en sí de desempleo. Cabe recordar, en particular, los fenómenos de desplazamiento coyuntural, estructural y sectorialmente determinados; la crisis de empresas y sectores completos, o los retrasos en su adaptación a las exigencias de los mercados internacionales y la dinámica interior. A la vista de los actuales índices de desempleo en los países de la C. E. E. (una banda comprendida entre el 8,2 por 100 —R. F. A.— y el 22,3 por 100 —España—, según datos de 1985), cabe inferir que la lucha económica y sociopolítica contra el paro pasa por el fomento de una formación profesional de concepción moderna, por la recalificación y el reciclaje laborales, por la reducción de jornada y la regulación de la jubilación anticipada, así como por la reorganización estructural a través, entre otras medidas, de estímulos a la inversión y protección fiscal.

A todo esto se añade que la cuota salarial (esto es, la parte del producto bruto total que corresponde al trabajo dependiente), ha bajado relativamente en los últimos años, lo que significa tanto como que tal forma de trabajo se encuentra, a la vez que devaluada, superada en ingresos por otras con las que se ha visto forzada a competir.

Estos datos dejan claro que los problemas vitales y del mercado de trabajo se han agudizado drásticamente en los últimos años para la mayoría de los afectados.

Los cambios objetivos antes señalados, respecto a las situaciones vitales y el presupuesto familiar, también presionan negativamente sobre la situación social y psíquica habida hasta ahora. No se trata, pues, tan sólo de «apretarse el cinturón», sino, también, lo que es igualmente grave, de la ampliación extensiva de los efectos de la crisis a aquellas pautas de conducta conformadas en décadas anteriores, esto es, durante fases de bienestar relativo, fundamentado en condiciones de prosperidad económica y paz social. Para estas pautas de conducta, la amenaza de la «devaluación» resulta tan clara como para los afectados directamente por los aspectos económicos y profesionales de la fuerza de trabajo. La presión del mercado de trabajo y sus exigencias actuales respecto a disposición para el aprendizaje profesional, movilidad geográfica y social, resignación frente a la disminución de los ingresos, incremento de la competitividad del personal pero, también, la constante preocupación por un puesto de trabajo y, con ello, la preocupación por la seguridad en el empleo y el sostenimiento económico de la familia, la previsión respecto a la propia renta, el deseo de mantener el bienestar existente, etc., comienzan a acuñar las formas de vida y existencia cotidianas. Y el problema se duplica con frecuencia cuando los hijos traen a casa sus propias dificultades relacionadas con la elección de

profesión y el mantenimiento de su plaza escolar y/o laboral.

En este «grupo del mercado de trabajo», esto es, en el de los jóvenes, los problemas derivados de la introducción de Nuevas Tecnologías y de los correspondientes procesos de racionalización empresarial, así como las situaciones coyunturales, parecen acumularse dramáticamente:

a) Se desploma la demanda de puestos de trabajo (1984: a 5,1%).

b) Se verifica un desproporcionado riesgo en los comienzos de la vida profesional (en 1983, el 98,2 por 100 de los jóvenes anteriormente colocados en una plaza de F. P. dejaron de ser contratados y se inscribieron en el paro).

c) Esto supone, al mismo tiempo, en tanto que reacción subjetiva, una carencia general de seguridad en los intentos de los jóvenes por adquirir un *status* definitivamente adulto con ayuda de la actividad profesional y fundar una existencia social propia (el 15,8 por 100 de los jóvenes comprendidos en los grupos de edad entre 15 y 25 años están desempleados).

d) Este círculo vicioso conduce, con frecuencia, a intentos desesperados de forjar una existencia social mínima a través de *cualquier* formación profesional y, sobre todo, a través de *cualquier* estrategia profesional.

Tenemos ante nosotros una situación, según la cual, la relación que existe entre oficios y profesiones introducidos en el mercado de trabajo por las Nuevas Tecnologías (Informática, Tratamiento de Datos, Burótica, Química, Plásticos, Electrotécnica y Automóviles) y las perspectivas laborales consideradas como más propicias y apetecibles (junto a químicas e ingeniería), se sitúan en una relación de 1:3 (plazas disponibles por solicitante). Un sumario escogido sobre la elección real de profesiones (o, como mínimo, sobre las decisiones tomadas a corto

plazo) nos avanza una valoración extremadamente real acerca de las discrepancias fundamentales que existen hoy en día entre el proceso económico y el social. Algunas de las profesiones con mayor incremento de preferencias (o más mencionadas), quedan dentro del ámbito del trabajo manual tradicional (vendedora, 221 por 100; panadero, 178 por 100; carnicero, 101 por 100; pintor/lacador, 62 por 100; peluquera, 43 por 100; según investigaciones de BRAUN/SCHÄFER/SCHNEIDER - D. J. I., Munich, 1985), o en sectores industriales y de servicios, que deben contar, por lo menos, como susceptibles de racionalización y ya presentan una situación de competencia desproporcionada en el mercado de trabajo. Punteros, en la elección de los jóvenes son, por ejemplo, el oficio de mecánico de automóviles o, entre las chicas, cabe decir que eligen con preferencia entre profesiones asociadas a la asistencia y cuidado, la prestación de servicios y la administración, profesiones ciertamente alejadas de la innovación tecnológica. Resulta bastante significativo que la profesión «empleada de banca» se sitúe en un 8º puesto lo que, dada su pertenencia al repertorio *standard* de las perspectivas laborales femeninas, subraya verdaderamente su realismo respecto a los problemas del mercado de trabajo.

El mero análisis bruto de los duros datos de este mercado muestra ya que las posibilidades subjetivas centrales para desarrollar y sentar una base capaz para la integración de economía, profesión y trabajo, por una parte y proceso vital, biográfico y social, por otra, se convierten en problemas, a través de la introducción de Nuevas Tecnologías. Y esto, cuando tales posibilidades no se ven considerablemente limitadas. La estrategia de implementación es diferente de sector a sector, de empresa a empresa, de puesto de trabajo a puesto de trabajo, pero pasa, en lo sustancial, por las

consecuencias profesionales, sociales e individuales de pautas muy semejantes.

Naturalmente, las Nuevas Tecnologías no son responsables de todos los problemas estructurales en la situación de muchas de empresas y sectores envejecidos desde hace años. No cabe pensar, pues, que la innovación tecnológica libere únicamente impulsos negativos respecto al mercado de trabajo. Así lo atestiguan las importantes oportunidades de colocación de que disfrutaban aquellos grupos profesionales con cualificaciones en el ramo de la electrónica. Similar razonamiento es aplicable en casos individuales. Aquél sujeto capaz de hacer valer su versatilidad, su ingenio y su *standing* individual optando por las profesiones «correctas»; aquel que sepa abstraerse del pesimismo de las cifras oficiales; aquel que sepa esperar «su» oportunidad y se coloque en la mejor posición posible frente a las nuevas exigencias profesionales; ese podrá, cuando menos a largo plazo, entrar en el mercado de trabajo. Precisamente, entre los jóvenes, se ha operado un visible cambio de actitud en esta dirección: el desprecio de la técnica ha cedido lugar a un considerable interés por las Nuevas Tecnologías. En un futuro de generaciones resultantes de bajas tasas de natalidad, esto promete la oportunidad de unir vida social y vida profesional con mayor éxito que hoy en día.

Sin embargo, todavía hemos de enfrentarnos a situaciones problemáticas atribuibles a cambios estructurales en este ámbito. Tales situaciones abarcan desde la prolongación forzada de la «juventud», o fase juvenil de la vida, hasta la existencia de «impulsos autónomos de modernización». También sin, o sólo, bajo condiciones parciales de autonomía económica, los jóvenes actuales practican, más que las anteriores generaciones, la autonomía moral,

política y sociocultural. Con todo, estas formas de vida tejidas a partir de apuestas individuales, se ven sujetas a una específica presión material e ideal y quedan, con ello, en una situación harto precaria. La prolongación de esta fase juvenil significa también el alargamiento de la etapa del aprendizaje «improductivo», de la etapa de economía dependiente (de los padres y/o del Estado) y de la preocupación por un camino futuro que sólo puede desarrollarse en las sociedades industrializadas, a través del éxito profesional, íntimamente ligado al mantenimiento estable y duradero de un puesto de trabajo.

Otra resultante de la introducción de las N. T. es la brecha relativamente grande que se abre en la vida y en las perspectivas existenciales, asociadas a una inseguridad personal y social cada vez más profunda. La modernización cultural, informativa y del consumo, hacen el resto, para evidenciar la contradicción existente entre las crecientes posibilidades concedidas por la sociedad y su simultánea limitación, por mor de un sistema laboral parcialmente bloqueado. Al definir las formas de vida actuales como muestras sociales y biográficas relativamente cerradas, de superación y previsión existenciales, introducimos en nuestro razonamiento un nuevo efecto de las N. T., que incide directamente sobre el destino profesional y el puesto de trabajo. Podemos denominar este efecto como *efecto social de la economización*.

— En primer lugar, las formas o modos de vida, en general, se deben agrupar, más amplia e intensivamente, alrededor de los efectos económicos del sistema industrial.

— En segundo lugar, los factores casuales y la disposición individual frente a la contratación inciden, de una forma más decisiva que antes, en el modo de integración entre la economía, en su conjunto, y las necesidades privadas en el marco del

desarrollo vital. Aparte de las consecuencias sociales que se derivan de esa integración.

Ambos subefectos se relacionan con la considerable revolución operada en las formas de vida y en las circunstancias profesionales de la industria conocidas hasta hoy, por causa de una progresiva tecnificación de sus estructuras. La repercusión de esta «economización de la sociedad» puede ser intuida puntualmente a la luz del material empírico presentado.

2. Sobre algunas tendencias objetivas y subjetivas de variación en las formas de comportamiento profesional y social bajo condiciones de cambio técnico y económico acelerado

Las N. T. y, en consecuencia, la progresiva complejidad de la economía en lo que se refiere a producción, administración, división del trabajo, cooperación y exigencias técnico-pedagógicas, arrojan el paro y la necesidad de formación como conjunto más prominente de problemas. Pero éstos no se agotan aquí. Otras dimensiones de la problemática desarrolladas *no sólo con, sino también tras el paro y junto a él*, encuentran sólo una atención secundaria. Todas ellas muestran un cambio en el modo de integración existente entre técnica, economía y proceso social: el actual proceso de industrialización y su continuidad futura están estrechamente unidos a una profunda tendencia modernizadora. Ya hemos descrito uno de sus efectos como «efecto social de la economización»; el segundo impulso fundamental consiste en una *destradicionalización relativamente intensiva* de las situaciones vitales, el cuerpo social y el medio industrial, que ha empezado a polarizar las formas de vida en torno al riesgo y la capacidad individuales, como orientación altamente normativizada.

Para el análisis y clasificación de estas tendencias, se apuntan dos cuestiones decisivas, frente al trasfondo del material empírico:

1. Con qué dirección e intensidad ha penetrado la economía resultante de las Nuevas Tecnologías en las formas de vida y qué cambios estructurales ha inducido, en relación con las profesiones y la vida social.

2. Cómo —y, en especial, a causa de qué trasfondo específico— reaccionan los trabajadores afectados, en tanto que objetos directos de las exigencias provocadas por las Nuevas Tecnologías. La respectiva «medida de modernización» es aquí de significación decisiva.

2.1. *La devaluación del "trabajo cualificado"*

Uno de los resultados centrales de la introducción de las Nuevas Tecnologías en diferentes sectores y empresas es la devaluación del trabajo especializado (*Facharbeit*) y su fragmentación en diferentes funciones de detalle, antaño ajenas a la profesión, introducidas luego en el aprendizaje de otras actividades.

Y, junto a esta devaluación, sobreviene la pérdida de una tradición en el proceso de industrialización alemán y europeo: el propio sujeto de ese trabajo especializado, esto es, el *trabajador especializado*. Con las Nuevas Tecnologías se sustituye también, pues, una específica *categoría social del trabajo*.

Categoría social que fue importante y característica del proceso clásico de industrialización, en tanto que en su seno consiguió forjarse una forma eficaz de integración entre vida y economía en el plano material, en el cultural y en el político (en términos democráticos).

— Por un lado, se trataba de un trabajador dotado de formación relativamente amplia, responsable de su propio trabajo y habituado a una prestación autónoma de servicios. Garantizaba tanto la innovación como la readaptación, frente a las novedades de la técnica y aseguraba, por ello, el progreso de la industrialización. Esto, en cuanto a la determinación objetiva de su función.

— Pero, por otro lado, —y esta es la determinación subjetiva— se ofrecía al trabajador especializado la oportunidad de conseguir importantes compensaciones —sueldo, status, racionalización de las condiciones de trabajo (!)— a cambio de una prestación de servicios superior, de una disposición leal y espontánea a colaborar, a innovar, etc.

No sólo nuestra propia investigación, sino también los resultados de otras, muestran que la supresión y la marginación de este modo de integrarse economía y progreso social en forma de «carrera» laboral, vigente durante décadas en la base material y en la conciencia de todos los interesados (también en la esfera del capital), ha debilitado gravemente la unión entre técnica y sujeto, las pautas de comportamiento económico y profesional. De ahí viene que la división específica del trabajo impuesta por las N.T. cierre cualquier posibilidad a las perspectivas profesionales centrales y a los «arreglos» sociales en las empresas: los riesgos del puesto de trabajo han aumentado; las formas de remuneración han empeorado relativamente; han surgido nuevas cargas pero, sobre todo, se ha destruido definitivamente la homogeneidad social que, hasta ahora, había servido como forma de comunicación y comunidad de intereses, tanto dentro de la empresa como a nivel sindical.

Con la sustitución técnica del trabajo especializado, no sólo se ha desechado un tipo de puesto de trabajo. Al mismo tiempo, se ha devaluado sustancialmente y a largo plazo una forma profesional sustentante de la producción industrial, un engranaje en la práctica de las estructuras de cooperación social. Lo mismo valdría señalar para las profesiones afectadas por la introducción de equipos de proceso de datos (EDV) en la administración (banca, aseguradoras, oficinas, etc.). La fragilidad actual de los modos de

integración entre economía y proceso social se muestra, por consiguiente, también y precisamente, en la negación de perspectivas profesionales estables e individualmente sentidas como satisfactorias, por causa de las permanentes exigencias de innovación inducidas por el cambio tecnológico.

2.2. Efectos inducidos sobre la privacidad

La tesis de que con la actual innovación tecnológica tiene lugar una amplia reorientación subjetiva frente a las determinaciones estructurales de las sociedades industriales desarrolladas, sobre la base de los ajustes profesionales y la propuesta de acción, se confirma tanto por los indicios empíricos, como por el hecho de que *los aspectos sociales y extralaborales de la vida activa han de ser instrumentados, de modo cada vez más fuerte, en función de la estabilidad del discurrir profesional.* Cabe hablar de una disposición voluntaria del individuo —que, a la vez, es una forma de coacción— hacia la «autorracionalización», como respuesta a la racionalización técnica y económica. Algunas tendencias en ese sentido resultan:

— Como respuesta a las exigencias fácticas del mercado de trabajo, es observable la superposición de una nueva «conciencia del trabajo» sobre las «virtudes» laborales tradicionalmente exigidas, esto es, sobre la flexibilidad de cualificación, la flexibilidad temporal, intelectual, mental, social y geográfica; sobre la rapidez en el aprendizaje y en el reciclaje; sobre la disposición laboral, en abstracto y, también, sobre la lealtad laboral, en abstracto (una excepción la constituyen, sobre todo, aquellos grupos ocupados en trabajos especializados ya tecnificados). *La profesión se convierte claramente, subjetivamente valorada, en una mercancía a vender en las mejores condiciones posibles, tanto hoy como en el futuro.* Se asienta, con ello, un cambio estructural decisivo en la situación de las denominadas

biografías ocupacionales (occupational biographies): el ingreso en la vida activa y el correspondiente proceso de elección profesional dejan de verificarse en una relación tan directa con los intereses más estrictamente asociados al oficio, las imágenes ideales, o las tradiciones locales respectivas. El trasfondo de la elección se vincula más al interés individual —inducido por la realidad de las estructuras industriales— en orden a delinear un futuro profesional bien escogido.

Junto a ello, se forman —inducidas casi directamente por los cambios técnicos y económicos— una nueva idea y una nueva actitud frente a la profesión. Así crece el interés por el trabajo manual cualificado, en tanto que actividad ociosa, hobby o actitud «alternativa»; o bien —y especialmente significativo es el *Computer-Freak*—, por la adquisición de un elevado nivel de adaptabilidad frente a las Nuevas Tecnologías, todo ello al margen de las determinaciones de la industria, de su funcionamiento o de la división del trabajo en ella implícita. Sin embargo no existen todavía, desgraciadamente, resultados convincentes de estos nuevos —y sistemáticamente coherentes— planteamientos respecto a la conducta profesional.

— *Los cambios profesionales comienzan a tornarse en cargas y tensiones sociales y psíquicas en la esfera privada.* Algunos resultados de la introducción de Nuevas Tecnologías, como el desempleo, el peligro de la segregación, las exigencias impuestas por el cambio en las relaciones entre compañeros, la movilidad, el reciclaje y la recalificación profesionales, la agudización de la competencia, etc., repercuten crecientemente en la vida privada, provocando, por ejemplo, la intensificación y la prolongación de inestabilidades e irregularidades vitales, objetivamente latentes. Ello muestra cómo las fases de cambio técnico y racionalizador se

corresponden con otras simultáneas de incidencia negativa para la familia, el matrimonio, las relaciones de pareja, la amistad, el desarrollo de la personalidad, la sensibilidad individual, etcétera. Como ejemplo, pueden citarse los problemas de una familia media: la inseguridad existencial afecta no sólo al cabeza de familia, sino, también, a la actividad profesional de la madre o a la elección de profesión por parte de los hijos.

A la vista de estas tendencias, no se puede esperar sino «el resuello» de aquellos que no han podido respirar durante un largo tiempo. Y esto porque la introducción de las Nuevas Tecnologías no es un fenómeno particular «fortalecido» con el paso del tiempo, sino una manifestación lógica de la extensión y profundización de la electrónica y sus aplicaciones, que induce, una vez más, efectos desestabilizadores en el ámbito profesional. Así, han de cubrirse nuevos riesgos y exigencias. En todas las sociedades industrializadas de Occidente, cabe esperar, por ejemplo, una «cura de adaptación», esto es, un replanteamiento del papel de la fuerza de trabajo —a través del reciclaje y la recalificación profesionales— con respecto a la dinámica objetiva impuesta por la técnica. La verdadera cuestión es si alguien se ha planteado sistemáticamente el peligro que supone la «cerrazón» del círculo, esto es, el riesgo de que las exigencias impuestas por el aprendizaje profesional activen los mecanismos del sistema económico actual, bloqueando al individuo con respecto a la satisfacción de sus restantes necesidades. Los jóvenes, sometidos a una presión innovadora mayor que las anteriores generaciones, pueden verse asqueados por una sensación de aislamiento y eliminación (Vid. la problemática asociada en [1]).

— *Problemas adicionales radican en el previsible aumento de las trayectorias profesionales truncadas.* Las pautas que hemos fijado en relación con el cambio tecnológico mostraban —incluso en

casos de adaptabilidad profesional explícita, espontánea y, sobre todo, continua— que la libertad individual de movimientos frente a las dimensiones futuras del problema profesional, puede, sólo a medio plazo, como mucho, abstraerse de los dictados del mercado en el desarrollo y la elección profesionales. Y esto mismo vale en el supuesto, intrínsecamente positivo, de un incremento de las posibilidades de instrumentalizar profesión y trabajo en función de las propias perspectivas de desarrollo individual (actualización de los modos de vida a través de viajes, elevación del nivel de consumo «búsqueda de aventura», etc.). Todo ello se posibilitaría mediante la pluralización de las escalas sociales de valor y la implantación de los cambios sociales operados en el seno de la economía del trabajo por causa de las Nuevas Tecnologías (esto es, la cualificación personal y la extensión del trabajo estacional), referidas a grupos sociales específicos, como trabajadores a tiempo parcial, «*singles*», etc. También aquí se estrecha el cerco del futuro en torno a la libertad de movimientos.

Con la descripción de estas tendencias se pretende hacer notar que, a la larga, la disposición profesional puede mostrarse carente de sentido y utilidad. Podría citarse, a modo de ejemplo, el caso de los especialistas y los programadores, que disponen y experimentan nuevas formas de organización para verse relegados, con posterioridad, a un papel «amortiguador», meramente repetitivo, con la circunstancia añadida de una situación remuneratoria también devaluada. Lo mismo es previsible, según nuestro diagnóstico, para aquellos trabajadores que han aplazado durante demasiado tiempo una rotunda toma de postura frente a su profesión y las prioridades de su realización personal.

2.3. *Sobre la heterogeneidad de las reacciones individuales y sociales frente a las Nuevas Tecnologías*

Hasta ahora hemos fundamentado nuestra argumentación en la selección, tanto de las tendencias y efectos más comunes, en relación con los datos del mercado de trabajo, como de las reacciones subjetivas previsible.

Si agregamos a esta selección los datos empíricos y la problemática constatable respecto a la presente irrupción de la técnica en el mundo laboral y profesional, con un nivel de abstracción algo menor, entonces aparece la heterogeneidad de esas reacciones de forma mucho más clara y palpable. Puede señalarse, incluso, la intensa imbricación existente entre la propia industrialización y los procesos de modernización sociocultural a ella asociados. Entre sus efectos, ya hemos aludido a la «individualización de las formas de vida», la «destradicionalización del medio industrial clásico» y la «pluralización de las escalas sociales de valor».

Los tres factores mencionados juegan un importantísimo papel histórico e indicativo, en tanto que formas empíricas de mediación, en el ámbito de la profesión y el trabajo industrial y, también, como modalidades grupal, cultural y regionalmente encuadrables de reacción ante la dinámica técnica y social. Así, junto a las variables inmediatas —edad, sexo, origen, actividad y grado de instrucción—, se introducen nuevas variables diversificadoras en la consideración del impacto social y vital de la introducción de las Nuevas Tecnologías. Entre otras, han de ser consideradas las circunstancias anejas al proceso de socialización y al medio social: educación católica o protestante, grado de industrialización de la región natal, naturaleza rural o urbana de las relaciones sociales de la misma, etc. Tales variables introducen unas tendencias específicas y fomentan otras.

Si bien no hemos podido localizar hasta ahora la significación propia o específica de cada variable —hemos iniciado este año una investigación en

tal sentido—, cabe ya apuntar algunos datos de referencia, con vistas a perfilar las diversas modalidades de reacción:

1.^a *Hasta ahora, nos hemos ocupado de las reacciones más comunes frente a la industrialización de las condiciones de vida y de trabajo. Hemos sintetizado para ello los casos y las problemáticas particulares en situaciones sociales generales, dependientes de los procesos económicos y técnicos.* Pero, en otros estudios sobre el mercado de trabajo, se refiere, en lo esencial, el medio urbano con una tradición industrial considerable, que implica sujetos, intereses y formas de sociabilidad propias y específicas. En nuestro caso, una investigación sobre la industria tipográfica refleja el modo en que esta tradición suele traslucirse en una actitud *especialmente sensible* frente a la injusticia, la pérdida de status, los problemas personales creados por la profesión y la situación del mercado de trabajo, la crisis de ciertos modos de vida y, también, frente a la transformación de los mecanismos sindicales de opinión en formas de conciencia despolitizada, con el peligro que ello implica. Así, se considera moralmente escandalosa e históricamente ilegítima la actitud del capital durante y en relación con la introducción de Nuevas Tecnologías; esto es, su ignorancia de los problemas de los trabajadores y su difícil adaptación a las nuevas circunstancias.

Por lo demás, la modernización de las relaciones industriales urbanas progresa en el mismo grado en que sus protagonistas «tengan clara» la contradicción existente entre las tensiones profesionales, por una parte y, por otra, las posibilidades ofrecidas por la moderna sociedad del bienestar. Se trata más, como ya se dijo, de la variedad de las actitudes en el análisis de la nueva situación que de la heterogeneidad en la elección de las estrategias a ella opuestas.

2.^a En contraste con lo anterior, se dan situaciones en las que la introducción de Nuevas Tecnologías, por mor de pautas de socialización orientadas en otro sentido, actitudes, experiencias y previsiones distintas, etcétera, *no se vive en absoluto como un fenómeno traumático*. Destaca el ejemplo de la *robotización* del proceso productivo en una importante constructora alemana de automóviles, encontrándose la fábrica, por lo demás, *en un espacio estructurado por la agricultura y el trabajo manual semiartesano*.

Casi todos los trabajadores encuestados por nosotros manifestaron la incidencia históricamente positiva de la factoría en la prosperidad económica de la región. Y, dado que la robotización —forzada en cierto modo por la competencia japonesa— no condujo a despidos, cambió poco la situación de los afectados. Esto puede sorprender, si se considera la devaluación real de la fuerza de trabajo causada, en este caso, por la necesidad de intensificar la producción y reagrupar sus funciones.

El resultado último de esta *situación no dramática* viene a ser una comprensión altamente conservadora, y a la vez defensiva, de la vida industrial. El grado de diferenciación y, en consecuencia, el de sensibilización social, es aquí considerablemente menor.

La tendencia a la modernización tampoco ha penetrado más que superficialmente en el modo de vida: la casa y el mobilizario sólo pueden ser modernizados con un buen sueldo; el consumo puede ser algo mayor; se poseen, incluso, mejores garantías de seguridad laboral. En suma, la vida se contempla con mejores ojos que antes, cuando se trabaja en la fábrica de automóviles. Además, la conciencia colectiva no está educada para la prolongación de las estrategias profesionales y su adecuación a las cambiantes circunstancias, renunciándose decididamente a la reflexión sobre posibles cambios en el

futuro. *Con las Nuevas Tecnologías no se introduce tampoco una nueva situación social o profesional*; se introducen, como máximo, un par de modificaciones secundarias.

Respecto a este hallazgo, podemos hablar de una «modernización parcial» que permite una coexistencia abierta entre el trabajo industrial moderno (automatizado), y ciertos modos de vida acuñados en una tradición conservadora.

3. *Dinámica técnica y desarrollo sociales: un proceso multilineal*

El hallazgo anteriormente referido sorprende también, con seguridad, porque asocia decisivamente la cuestión de las consecuencias políticas, sociales e individuales de la introducción de Nuevas Tecnologías con la *interpretación del fenómeno* y de su «historia», en tanto que cesura en la conciencia y en la autodefinición de los trabajadores afectados.

Nos encontramos entonces en la circunstancia de que, por una parte, los tratamientos económicos y sociológicos de la introducción de Nuevas Tecnologías siempre han de ser extraídos de casos particulares y, por otra, están condicionados por muy diversas estrategias analíticas y modelos teóricos. Y también es un signo de las Nuevas Tecnologías y de los más novedosos procesos de industrialización que éstos, *en primer lugar*, encuentran una conciencia laboral nada unitaria y, *en segundo lugar*, generan, consiguientemente, reacciones muy dispares.

Si confrontamos esta afirmación con las medidas estatales e institucionales destinadas a paliar los efectos del desempleo y facilitar una rápida adaptación del desarrollo social y profesional al progreso tecnológico, esta limitación incide sobre la problemática en su conjunto: todas esas medidas confían esencialmente en su intención de solucionar los problemas sociales y políticos fundamentados de modo primario en

la dinámica técnica y económica, a través de criterios única y exclusivamente técnicos y económicos, casi como si los trabajadores afectados fueran «robots» adaptables sin conflictos a cualquier situación. También caen marginalmente en el campo de los análisis causales los cambios sociológicos operados en el modo de integración del desarrollo económico y el proceso social (especialmente los exigidos por la autonomía y la amplia dimensión social y política de los problemas y demandas vitales con los que cargan los jóvenes en la sociedad industrial desarrollada).

No sólo la implementación cada vez más rápida de Nuevas Tecnologías, sino también, las variaciones en la escala de valores del trabajo y la profesión, en tanto que centros en que cristalizan la participación individual en el desarrollo social y la modernización de las formas de vida, han fundamentado la formulación de nuevas cuestiones en los países industriales de Occidente.

La amplitud, profundidad y velocidad de estos procesos de modernización

dependen de los diferentes presupuestos históricos y del nivel de desarrollo industrial, y con ello también, de modo fundamental, de las disposiciones, aceptaciones y reacciones subjetivas respecto a las propias condiciones de vida y el grado de adaptación al progreso técnico.

Podemos, pues, decir que, junto a los mencionados factores (a), inciden sobre el resultado actual de los procesos de integración o desintegración nuevas pautas sociológicas de estructuración (b), así como (c) diferentes niveles específicos de desarrollo a escala regional, social o profesional. Especialmente en los ámbitos (b) y (c), se vislumbra la configuración, por parte de los jóvenes de ambos sexos, de nuevas pautas, con posibles efectos a largo plazo sobre el ámbito (a). En los próximos años queremos investigar este «*proceso social de modernización*», en el marco de un proyecto del Instituto Alemán de la Juventud (D.J.I.) de Munich, incidiendo, especialmente, en sus orígenes, motivos y resultados.

Munich, Abril, 1986

Información y nuevas tecnologías

La información en los sistemas productivos

Materia, energía, información

Si consideramos a los sistemas productivos como conjuntos de elementos organizados capaces de crear bienes utilizables o consumibles por el hombre, percibimos en ellos que dichos elementos se pueden clasificar en tres grupos de naturaleza muy diversa, que solemos denominar materia, energía e información.

La materia o materias primas serían los elementos naturales que entran en el sistema productivo para ser transformados y obtener, a partir de ellos, los productos acabados. Evidentemente, en la industria, alguna o muchas de las materias primas que intervienen en sus procesos productivos, no son naturales, sino que ya han sufrido transformaciones realizadas por procesos productivos de otras industrias, pero que van a ser sometidos a nueva transformación para obtener el producto deseado.

La energía que interviene en los sistemas producidos son los elementos o agentes capaces de realizar las modificaciones necesarias en las materias primas para obtener los productos acabados.

La información es el elemento que interviene en los sistemas productivos para indicar las modificaciones que deben de realizarse en la materia y cómo deben hacerse dichas modificaciones. Es el elemento proyectivo inteligente que interviene en la producción.

En las civilizaciones primitivas la materia prima estaba libre en la naturaleza, y la energía y la información la agregaba el hombre con su fuerza y su conocimiento; por tanto la capacidad productiva era escasa por ser muy limitadas la fuerza y el conocimiento de los individuos aislados y por el hecho de que la producción residía en el hombre.

La primera Revolución Industrial

La primera Revolución Industrial se caracteriza por el descubrimiento de grandes yacimientos energéticos externos al hombre, y por haber adquirido el conocimiento social suficiente para aplicar esa energía a los procesos productivos. Este hecho suele simbolizarse por la máquina de vapor, que transforma energía térmica en mecánica, logrando así mover la mayor parte de la industria. No puede desligarse de la primera Revolución Industrial el gran incremento de conocimiento que se aplica a los procesos productivos. Una de las consecuencias características de esta Revolución Industrial es el hecho de que permite al hombre librarse de su aportación masiva de fuerza y orientar su actividad principal hacia el control y diseño de las máquinas. De todas formas, todavía no puede desligarse del proceso productivo ya que, sigue siendo imprescindible su aporte de conocimiento y de información para que el sistema funcione.

La explosión productiva, en cantidad y calidad, originada por esta Revolución provoca los grandes cambios sociales que se observan en los siglos XIV y XX, lográndose cotas de bienestar y seguridad impensables en siglos anteriores, pero por el que se pagó el innecesario costo de innumerables y sangrientas guerras producidas por aferrarse a antiguos moldes y privilegios y no aceptar las formas de producción y distribución que exigía la nueva situación.

La segunda Revolución Industrial

En nuestros días se está produciendo una nueva Revolución Industrial, que anuncia ser más drástica que la precedente, motivada porque los sistemas productivos necesitan, cada vez menos, que sea el hombre el que aporte directamente el conocimiento tecnológico o la información requerida en la producción. Esto ocurre debido a que la información no precisa ser almacenada, como antes, en el cerebro humano e interpretada por

él para controlar y dirigir los procesos productivos, sino que puede alojarse, circular e interpretarse por máquinas de un nuevo tipo: las máquinas procesadoras de información.

De esta forma, se está dando por primera vez la posibilidad de que los sistemas productivos puedan funcionar completamente, no ya sólo sin la aportación de la fuerza humana, sino también sin su aportación directa de información, lográndose así la producción automática o automatización.

Es claro que no se logrará una automatización completa hasta el total desarrollo de las que se vienen llamando nuevas tecnologías, y en particular del impacto de la información en las nuevas tecnologías, y del crecimiento de las nuevas tecnologías de la información. Este proceso es el que se conoce con el nombre de la inacabada Segunda Revolución Industrial.

Sector cuaternario: Inteligencia, Información

El sector cuaternario

En los últimos tiempos la situación de los sistemas productivos ha dado un nuevo salto debido al descubrimiento de que la información no es algo inmanente al hombre, sino un objeto externo a él y, por tanto, objetivamente observable, medible, transportable, almacenable, transformable e interpretable fuera del cerebro humano. La escritura ya nos revelaba alguno de estos caracteres, pero el gran avance contemporáneo ha sido constatar que la máquina es capaz de interpretar la información y de actuar de acuerdo con ella.

Más aún, las máquinas informáticas son capaces de elaborar esa información, de obtener y ofrecernos información anteriormente desconocida por el hombre, aunque, bien es verdad que el hombre ha de enseñar a la máquina *cómo* obtener la nueva información, y darle (aunque no siempre, ya que los sensores son capaces de recoger de la Naturaleza

datos con una rapidez, precisión y sensibilidad que en muchos casos el hombre no puede igualar), los datos a partir de los cuales obtenerla.

Esta nueva situación permite al hombre liberarse también, como ya hemos dicho, de aportar en el proceso productivo el tercer elemento que hasta ahora le vinculaba a dicho proceso: la información; lo que está ocasionando tales cambios en la forma de producir bienes materiales, que necesariamente hará cambiar también la forma de distribución de los mismos (para lo que se encontrarán criterios distintos al salario) y, por tanto, todo el entramado social.

En principio, ese vacío de la participación humana en el proceso productivo, produce, como todo vacío, horror. Para llenar este vacío está apareciendo un nuevo sector productivo al que se le denomina *cuaternario*, como continuación de los tres sectores en que suele dividirse la actividad económica, denominados *primario* (o agricultura), *secundario* (o industria), *terciario* (o de servicios). Históricamente hasta la primera Revolución Industrial, la actividad principal era con mucho, la agrícola, y las relativas a la industria y a los servicios eran comparativamente despreciables. Después, la actividad creció hasta superar con creces a la agricultura, que quedó como signo de ser actividad característica de los países subdesarrollados. En los países industriales crecieron enormemente también las actividades propias de los servicios hasta llegar a superar a aquéllas.

La Segunda Revolución Industrial está produciendo máquinas que atienden las tareas de los tres sectores mencionados, no sólo en la agricultura —con enorme desplazamiento de mano de obra hacia la industria—, sino también en éste con desplazamiento laboral hacia los servicios y hacia el paro; además el gran éxito de la informática para realizar automáticamente muchas de las tareas propias del sector terciario,

nos ha conducido a la situación actual de crisis laboral y cultural y nos coloca ante un futuro incierto, y a la vez esperanzador.

Inteligencia e información

El sector de nueva aparición, el sector cuaternario, nos trae esperanzas renovadas de dar solución a las expectativas anteriores. La característica esencial de este sector es la *inteligencia* (como en los otros eran la agricultura, la industria o los servicios). No decimos *conocimiento* entendido éste como información inerte, sino inteligencia, invención, descubrimiento, en lo que tienen de activo y de dinámico, y que constituyen uno de los rasgos más propios de la inmensa complejidad del cerebro humano.

Durante el desarrollo de la Humanidad siempre ha existido invención y creatividad, pero sólo ahora se percibe como una actividad social, y como un sector económico cada vez más amplio. En el futuro, la distribución de los bienes no se hará en proporción a la participación de cada individuo en la producción, dado que su aportación cada vez será menor, sino en proporción a su participación en la invención de los mismos, ya que ésta será la principal actividad humana. Este hecho abre un nuevo camino para la actividad del hombre y orienta, por tanto, en su organización futura.

Aunque decimos que siempre ha habido actividad propia del sector cuaternario, su porcentaje de actividad con respecto a los otros sectores ha sido tan bajo que pasó desapercibido como tal, y explica que el desarrollo de la Humanidad haya sido muy lento. Por ejemplo el invento de la escritura ha durado milenios, el desarrollo de la agricultura y de la ganadería cientos de siglos, el desarrollo de la Ciencia y de la Técnica siglos. Es precisamente el gran incremento de la actividad de inventar (y no solamente bienes materiales, sino también espirituales) lo que ha hecho de esta

actividad un sector económico y lo que está produciendo la gran crisis social y cultural del mundo contemporáneo, pero que también anuncia la aparición de un nuevo Renacimiento en el que la mecánica está siendo sustituida por la electrónica, la náutica por la astronáutica y la imprenta por la informática, facilitando un incremento en la libertad y creatividad humanas.

Comunicaciones, bases de datos, robótica

Redes de comunicación

Hemos visto en los puntos anteriores de qué forma participa la información en los procesos productivos y cómo aparece un nuevo sector económico en el que inteligencia e información son esenciales. Veamos ahora un panorama de cómo la información nos envuelve, y de como gran parte de la actividad de innovación tecnológica está orientada hacia la información.

En el presente siglo se han desarrollado de forma espectacular las facilidades de que disponemos para comunicarnos y para difundir información. Para dejarlo patente basta evocar los nombres de algunos inventos: telegrafía, radiofonía, telefonía, televisión, etc., y percibir el impacto social de los mismos, por incidencia en las actividades económicas y en la vida cotidiana. Cada sistema de comunicaciones implica una red asociada. La estructura de esta red tiene una importancia social nada desdeñable, ya que unos permiten la comunicación interpersonal (como es el caso de la telefonía o telegrafía) y otras (radio, televisión), por el contrario, reducen a la mayoría de las personas a ser meros receptores de información. Las redes correspondientes al primer tipo reciben el nombre de redes simétricas, y su característica esencial es que cada punto de la red es a la vez transmisor y receptor; es una situación análoga al del habla, en el que cada individuo puede hablar y escuchar, en

la que es posible el diálogo y el coloquio. Las redes del segundo tipo reciben el nombre de asimétricas, ya que desde pocos puntos se emite y desde muchos se recibe, y además no es posible convertir el receptor en transmisor por lo que se impide el diálogo y el coloquio.

Bases de datos

Las nuevas tecnologías de la información permiten integrar ambos tipos de redes, es decir construir redes que permiten el diálogo y al tiempo facilitan a millones de personas acceder a la misma información si así lo desean. El soporte de este nuevo tipo de redes lo constituyen las bases de datos, y las redes de datos. Por una parte facilitan que millones de personas puedan recibir datos de la red, al tiempo que los mismos u otro gran número de personas pueda introducir los datos a distribuir.

Los ordenadores, el video disco y el cable óptico son los elementos físicos que facilitan la construcción de estas redes. La tecnología informática de las bases de datos es la que permite la organización y difusión de la información.

Aunque en el presente las bases de datos existentes son muy específicas (datos bibliográficos, datos sobre patentes o sobre industrias...) y su difusión no es muy grande, su desarrollo conducirá a bases de datos de tipo doméstico (como el Minitel francés) con gran impacto sobre el periodismo, la radio y la televisión, al poder acceder a bases de datos de noticias (agencias de prensa), de música (discotecas), de películas (cinematecas) o de comentarios, artículos o programas TV, producidos en numerosos puntos. Esta tecnología afectará también a la producción editorial, ya que ésta se convertirá en la creación, mantenimiento y distribución de textos, que los autores incluirán directamente en la base de datos correspondiente.

Los robots

En la producción industrial, las nuevas tecnologías de la información han conducido a la robótica. Un robot es una máquina informática provista de órganos sensores y de fuerza. Así como un ordenador sólo realiza tareas que únicamente implican actuar sobre información, un robot recibe información directamente de los sensores, y de acuerdo con ella y con los programas informáticos que tiene en su memoria, aplica su fuerza, a través de herramientas e instrumentos adecuados en la producción de bienes. Los robots han modificado sustancialmente la estructura de la fabricación y de la organización industrial, así como los procesos de diseño industrial. Así han surgido las técnicas denominadas CAD/CAM; CAD significa Computer aid design, y CAM significa Computer aid manufacturing, es decir, diseño ayudado por ordenador y fabricación ayudada por ordenador. Vemos así que el ordenador se emplea de forma intensiva en el diseño industrial, realizando muchas tareas de cierta complejidad que antes realizaban los hombres, como cálculos y planos. El ordenador también se usa para realizar la fabricación, estando dotado para percibir y medir la temperatura, la dureza de los materiales, sus dimensiones, su composición química, etcétera, así como para elegir la herramienta adecuada a una tarea, y realizar dicha tarea sometiendo a test de calidad el resultado obtenido.

Todas estas cualidades se engloban dentro de la denominación de Inteligencia Artificial. La robótica logra la producción automática y permite que los costos de producción no aumenten aunque las series sean reducidas. Esta última característica, impensable en la era industrial, hace enormemente dinámica la variabilidad en los programas de producción y por tanto facilita la reconversión industrial al permitir adecuar la oferta a la demanda sin grandes costes marginales.

La tecnología de la información en los servicios

Las nuevas tecnologías de la información también están incidiendo de forma notable en los servicios. No sólo por la difusión de bases de datos de interés para la empresa, por la existencia de sistemas de gestión informatizada (nómina, personal, etc.) y la existencia de modelos de simulación y otros programas econométricos, sino fundamentalmente por la aparición de técnicas que están cambiando los antiguos usos comerciales.

Indiquemos como ejemplo los nuevos sistemas automáticos de cobro en comercios, supermercados y grandes almacenes que están haciendo crecer el ya denominado dinero de plástico (tarjetas de crédito cada vez más sofisticadas) y facilitando de forma automática el control de los stocks y la contabilidad de la empresa reduciendo considerablemente los apuntes contables manuales.

No sólo es el comercio el que recibe fuerte impacto de las técnicas de la información, sino también en otros servicios como la Banca (es espectacular la aplicación de los cajeros automáticos), la Sanidad (diagnóstico automático, control de hospitales, control farmacéutico...), los transportes (venta y reservas de billetes), etc... Un caso importante que trataremos especialmente es el correspondiente a las incidencias de las nuevas tecnologías de la información en la educación y en el aprendizaje.

Información, educación y aprendizaje

Teniendo en cuenta los cambios sociales que están ocasionando las nuevas tecnologías, y en particular las tecnologías de la información, hemos de tratar al sector educativo de una manera muy particular, ya que será éste, si actúa adecuadamente, el que facilitará los cambios sin traumas y con aprovechamiento. En efecto, la

educación y el aprendizaje jugarán un papel esencial en la sociedad que se avecina, y las ciencias y técnicas de la información, como es natural, participarán de forma muy estricta en ese papel.

Parece evidente que el actual objetivo principal del sistema educativo de facilitar la *transmisión de conocimiento* (información) de los profesores a los alumnos no puede mantenerse, entre otras razones, por las siguientes:

1º Es enorme el actual caudal de conocimiento.

2º Es difícil seleccionar los conocimientos que precisará el individuo en su desarrollo personal y profesional.

3º Es seguro que muchos de los conocimientos que le serán necesarios al individuo, están todavía por descubrir. Por eso el nuevo objetivo principal de los sistemas educativos que aspiren a situar a sus países en los niveles de desarrollo de las futuras sociedades avanzadas debe consistir en el desarrollo de la mente y de la inteligencia, en la adquisición de destrezas intelectuales y en el aprendizaje de técnicas de búsqueda de la información.

Con relación a esta situación, la importancia del papel de la informática en la educación no proviene del hecho de ser una de las técnicas causantes de la nueva situación, sino fundamentalmente porque suministra un instrumento capaz de atender las nuevas demandas educativas. Por eso, nos parece de poco interés y un arcaísmo (salvo para los especialistas que tengan que atender esa actividad) considerar a la informática como una asignatura (menos aún, si ésta se presenta como aprendizaje de un lenguaje de programación), ni tampoco como un mero instrumento educativo al estilo

de un audiovisual más. Pensamos más bien que debe utilizarse la informática para plantear un cambio radical en el sistema educativo, al permitir aprender haciendo, aprender enseñando a la máquina a hacer reflexión sobre lo que se hace y sobre los errores cometidos, al permitir un aprendizaje personalizado, pero no individual o solitario, sino en grupos de afinidad y de apoyo mutuo, evitando la falsa idea de la lucha por la vida (originada en una mala lectura de Darwin) que conduce a la competitividad escolar al permitir un aprendizaje no programado, en el que cada uno descubre su camino, en el que el protagonista es el alumno, el aprendiz, y no el profesor quien iniciará, estimulará y ayudará si se le pide ayuda; permitirá disponer de bases activas de datos donde encontrar información dinámica; es decir, que faciliten no sólo hechos, sino también que ejecuten procedimientos.

Todas estas consideraciones conducen a percibir grandes modificaciones en el sistema educativo actual; por ejemplo nos lleva a cuestionar los niveles educativos vinculados con la edad, y por tanto la idea de curso y de aula se debilita haciéndonos vislumbrar que en el futuro todo será formación permanente. También las consideraciones anteriores nos llevan a observar que las diferencias de orientación (tipo BUP y FP), irán desapareciendo en la nueva situación, ya que sólo reflejan una idea clasista propia de la era industrial (BUP= burguesía, FP= proletariado) que irá dejando de tener vigencia conforme vaya desapareciendo la idea de *trabajo manual* y sustituyéndose por *trabajo cerebral* y creativo. Vemos, por último, que la aplicación de las nuevas tecnologías de la información, y sus consecuencias, al sistema educativo puede aproximar éste a los centros de trabajo o de actividad, reduciendo o eliminando la segregación que hasta ahora sufren los sistemas educativos respecto a la actividad social general.

Comunicación y nuevas tecnologías

Los científicos sociales, técnicos y políticos han debatido ampliamente y desde distintos puntos de vista los impactos que en la sociedad está produciendo el desarrollo de las tecnologías de la información, y aquellos que se van a producir como consecuencia de su amplia difusión en la sociedad.

De esta forma se han ido acuñando términos como «edad de la cibernética» y «edad de la información» (McLuhan, 1964), «sociedad del conocimiento» (Drucker, 1969) «sociedad tecnotrónica» (Brzezinski, 1970), «sociedad de la información» Kohyama, 1972, y Masuda, 1982), «sociedad postindustrial» (Bell, 1973), «sociedad telemática» (Nora-Minc, 1978), «era del infoglut» (Marien, 1982), «revolución de las comunicaciones» (Ploman, 1984).

Con sólo analizar esta lista, que podría duplicarse o triplicarse, se comprueba que todas estas visiones prospectivas padecen el mismo fenómeno de deslumbramiento que sufre el hombre ante la parafernalia de equipos informáticos y telemáticos representada por nombres como microordenador, ordenador doméstico, videodisco compacto, bases de datos, sistemas expertos, copiadorees inteligentes y un largo etcétera.

Sin embargo, en los términos acuñados por este plantel de expertos se ve cómo vacilan entre subrayar la importancia de la tecnología cibernética, tecnotrónica, postindustrial, Una cosa es cierta, y es que la humanidad está abocada a utilizar estos medios, pero no es menos cierto que toda esta impresionante oferta de mercado (el «market push») hace extremadamente difícil su utilización racional, aun para instituciones y personas perfectamente capacitadas por su experiencia para ello.

Una buena prueba de esto es la larga lista de proyectos ambiciosos que plantean la utilización de las tecnologías de la información en la

educación, en la sanidad, en la transferencia de información científica y técnica, que han experimentado, cuando menos, retrasos importantes y desfases inadmisibles de sus inversiones y gastos, si no el fracaso de largos años de trabajo.

Con todo, parece —en opinión de científicos, empresarios y planificadores— que ningún país puede quedarse atrás en este proceso de información. Más aún, es el consenso unánime que se perderían interesantes oportunidades industriales, como por ejemplo las que se derivan de la creación de una industria del software o de una industria de bases de datos.

Las tecnologías de la información, nuevos productos con problemas

Parece que las tecnologías de la información, hoy por hoy, nacen con problemas congénitos de difícil solución, como son:

— la obsolescencia artificial de los equipos, por la dinámica de mercado

— la dificultad de interconexión entre equipos diferentes, lo que hace que de momento, y salvo contadas excepciones, cada pieza de equipo se utilice únicamente para un propósito

— la ausencia de programas que confieran a estas tecnologías un carácter amistoso.

Si, imitando a Rosnay, utilizásemos una óptica macroscópica para contemplar este fenómeno, podríamos quizá ver que el gran salto tecnológico que se proclama con la aparición de la telemática no es en realidad más que una sucesión de pequeños escalones que de ninguna forma son síntoma de una revolución.

En 1983, Rutherford decía que ningún hombre, por su naturaleza, es capaz de hacer un descubrimiento violento,

sino que el progreso es una actividad de la mente humana incremental y acumulativa, muy raras veces jalónada por revoluciones científicas.

El desarrollo de las tecnologías de la información puede estar preparando una de estas revoluciones, posiblemente la tercera que haya sufrido la humanidad, después de la ocurrida en el período 1500-1800 como resultado de los trabajos de Copérnico, Galileo, Descartes, Newton y Lavoisier, y de la producida en el período 1800-1950, encarnada por Dalton, Darwin, Einstein, Bohr y muchos otros.

Esta tercera revolución científica, cuyos precursores pueden ser Wiener, von Neumann y Shannon, intentará abordar el reto más importante de la sociedad actual, que se plantea en estos términos:

1. Existe una sobreabundancia o saturación de información.
2. Los ordenadores y sus últimos avances motivados por la microelectrónica están íntimamente implicados, como parte de este problema de sobreabundancia de información y como solución del mismo.
3. Afrontar el reto de la sobreabundancia de información no significa hacer rápidamente y a mayor escala lo que hacemos hoy —tratar de clasificar, controlar y hacer fácilmente accesible la información que existe, que se produce y que se transfiere—, sino que requiere un conocimiento más sofisticado de la naturaleza y uso de la información, así como una profundización en conceptos relacionados con el conocimiento y la comunicación.

Esta tercera revolución científica podría muy bien ser, dentro de algunas décadas, conocida como «la revolución de la información».

La convergencia entre estilos de comunicaciones históricamente diferenciados ha sido provocada por la electrónica

Los sociólogos han señalado recientemente un fenómeno de convergencia de los estilos de comunicación. Esta convergencia se deriva del hecho de que un medio físico único —hilo de cobre, cable, microondas, etc.— puede servir de vehículo a servicios que en el pasado se suministraban a través de medios diferentes.

Recíprocamente, un servicio que era ofrecido en el pasado a través de un medio físico único —radiodifusión, prensa, teléfono— puede ser ahora suministrado por varios medios físicos distintos.

En los primeros tres cuartos del siglo XX, los principales medios de telecomunicación estaban separados con toda claridad unos de otros, tanto por la tecnología como por el uso. Los teléfonos se utilizaban para la conversación, la imprenta para la distribución masiva de textos, las películas para el entretenimiento, lo mismo que la televisión, la radio para noticias y música, y los discos para la música.

Ahora el cuadro está cambiando, debido al empuje de la tecnología, y muchas de las claras separaciones entre medios diferentes no se mantienen. IBM y ATT, dos gigantes de distintos campos industriales, compiten por ofrecer a sus clientes los medios para enviar, almacenar, organizar y manipular mensajes en forma de voz y de texto. La televisión por cable no solamente distribuye programas, sino que también se utiliza para transmisión de datos entre oficinas y para facilitar cursos educativos.

La red telefónica, que tradicionalmente se utilizaba para comunicaciones persona a persona, es hoy uno de los medios más usados para movimientos de información entre terminales y

ordenadores, o para la transmisión de fotografías. Las noticias, que en tiempos aún no olvidados se recibían a través de la radio, hoy llegan por medios alternativos como el televisor doméstico, el teletipo o la pantalla de un terminal.

La convergencia entre estilos de comunicaciones históricamente diferenciados ha sido provocada por la electrónica y la digitalización de los mensajes. Los sonidos y las imágenes pueden ser muestreados y transmitidos como impulsos digitales. Los ordenadores pueden manejar estas grandes masas de señales digitales que representan textos, voz o imágenes, con mucha más flexibilidad que en soporte papel. Estas señales se pueden almacenar en memorias, convertir de formato y transmitir instantáneamente por la misma red.

Desde la invención del teléfono, la historia de los sistemas telegráficos y telefónicos ha seguido siempre líneas de continua competencia y convergencia.

Hoy esa convergencia histórica entre el telégrafo y el teléfono se percibe claramente si se considera que las redes de ordenadores basadas en circuitos telefónicos transmiten más textos que la red telex. En los Estados Unidos, con más de seis millones de ordenadores domésticos y profesionales y sólo cien mil terminales telex, las transmisiones de textos sobre redes de ordenadores movieron en 1977 diez mil veces más palabras que el telex.

A su vez, los avances en el área de la radiodifusión —microondas de haz, transmisores de baja potencia y multiplexaje avanzado— están orientados a permitir un notable incremento en el número de usuarios que pueden estar en el aire sin interferir unos con otros.

Se predice que la convergencia de la cabledifusión y la radiodifusión tomará la forma de una red digital integrada que servirá para todo tipo de propósitos. Como un sistema de

comunicaciones terrestres, la red de comunicaciones tendrá sus autopistas, carreteras y calles, que facilitarán la transmisión de voz, textos, gráficos, imágenes, etc., hasta los domicilios particulares y los despachos profesionales.

Aunque desde los comienzos ha existido convergencia y competencia entre los soportes electrónicos y no electrónicos, parece que las redes de ordenadores podrán en el siglo XXI transportar un elevadísimo porcentaje de lo que ahora se ofrece en soporte papel.

Se está aproximando a gran velocidad el momento en que el manejo de información en papel en vez de en la pantalla de un terminal supondrá un costo adicional que se aceptará solamente por conveniencia o por gusto.

El baile de las info-gigantes

Cuando en 1980 la conservadora —y millonaria en ventas— Reader's Digest Association, creada por Dewitt Wallace en 1922, decide la compra de Source Telecomputing, una empresa de punta en el sector de los servicios de teleinformación, se inicia un desfile cada vez más rápido de adquisiciones y ventures de empresas que, desde posiciones fuertes en la industria informática, en el sector de las telecomunicaciones o en el campo editorial, persiguen un mismo objetivo: llegar a ser en el tercer milenio uno de los gigantes de la industria de la información.

Hasta hace pocos años estas empresas tenían muy claro su negocio: construir y vender equipos informáticos, alquilar facilidades de telecomunicación o prestar servicios de información. Hoy posiblemente ninguna de ellas puede decir con exactitud cuáles van a ser los productos o servicios que venderá dentro de veinte años, allá por los umbrales del año 2000.

A pesar de las incertidumbres, en el primer quinquenio de los años 80 se puede contabilizar un número no despreciable de movimientos empresariales, por un valor que oscila entre los 5.000 y los 7.000 millones de dólares.

Una inspección de estas operaciones lleva a una primera conclusión: las estrategias se han orientado preferentemente a la concentración de empresas, a la diversificación de productos y a la diversificación geográfica.

Dun & Bradstreet, CISI, Dafsa-Kompass y Dow Jones —empresas especializadas en servicios de información económico-financiera— son las que se han distinguido por adoptar la primera de estas estrategias, intentando asegurar su liderazgo en un mercado atractivo y prometedor.

Las editoriales McGraw Hill, Reader's Digest, Ziff Davies y Pergamon han destacado, entre otras, por iniciar ambiciosos procesos de diversificación de productos, entrando en los campos de la edición electrónica y de los medios de comunicación, utilizando sus excedentes económicos para anexionar pequeñas empresas muy punteras como Data Resources, Source Telecomputing o British Cable Services.

Las empresas informáticas y de telecomunicaciones no han estado al margen de este proceso, y así Control Data, ITT, Burroughs, Thorn/EMI y ATT han realizado adquisiciones o iniciado ventures que les llevan al mercado de los servicios de información en línea, en el que también ha entrado recientemente IBM con su International Network Service.

Finalmente, dos importantes grupos editoriales holandeses —VNU y Elsevier— y la International Thomson Organization están desarrollando estrategias de diversificación geográfica orientadas a asegurar la

internacionalización del mercado de sus productos y servicios.

Los movimientos estratégicos continuarán. Nombres como Thyssen-Bornemisza, McGraw Hill, Dun & Bradstreet, Thorn/EMI, ATT, ITT, se repetirán, y otros sin duda se harán oír por primera vez. Todos ellos se entrecruzarán en los próximos años al ritmo de un nuevo aprendizaje de brujo. Al final de la melodía, y como consecuencia de su magia, posiblemente aparezcan empresas renovadas en las que se encarnarán las múltiples posibilidades derivadas de la convergencia de medios: las info-gigantes.

La información electrónica: un producto en busca de su usuario

Sin embargo, no podemos pensar que estas organizaciones tengan éxito si no conciben sus productos a partir de un análisis profundo de sus deseos y necesidades reales de los consumidores y de un amplio conocimiento de las tendencias o modas culturales de los países.

Las empresas de información y comunicación intuyen, por ejemplo, las maravillosas posibilidades que podrían derivarse de una aplicación de las tecnologías de la información como es el videotex, y empiezan a pensar en el periódico a la carta, en el acceso doméstico a bases de datos y en servicios interactivos en donde el editor del periódico pueda pasar a ser educador.

No obstante, es peligroso que, arrastrados por el atractivo de las tecnologías de la información, conciben perfectos sistemas extremadamente amigables, enormemente capaces en lo que se refiere a la información que aportan y fascinantemente rápidos, que no respondan a las necesidades culturales de los que consideran sus potenciales usuarios.

Asimismo es una aventura abocada al fracaso intentar encarrilar los hábitos

culturales e intelectuales utilizando como señuelo el atractivo de las tecnologías de la información. Estas, en todo caso, son instrumentos que facilitan el acercamiento entre las personas o su mayor creatividad, pero nunca el armazón de una política cultural.

Los profesionales de la información y la comunicación se encontrarán antes o después con que en su trabajo penetra la innovación tecnológica, y tendrán que asimilar este cambio. Tendrán también que estar atentos a las oportunidades profesionales que les van a ofrecer las tecnologías de la información: diseñadores telemáticos que hacen las bases de datos agradables a sus usuarios, mediadores de información que elaboran la información contenida en las bases de datos dando al usuario la precisa, ingenieros del conocimiento que diseñan avanzados sistemas con inteligencia artificial, etc... Todos ellos deben ver las nuevas tecnologías como un utensilio para su trabajo profesional, de la misma manera que un ingeniero de los años 50 tenía en estima su regla de cálculo.

Finalmente, la penetración de las tecnologías de la información en los medios de información y comunicación va a dar una luz especial a problemas éticos y morales ya existentes: la intimidad del individuo, la existencia de ricos y pobres en información, los sesgos intencionados de la información, la libertad de acceso, etc.

Será oportuno estudiar estos problemas a la luz de las nuevas posibilidades, pero teniendo siempre muy presente que las tecnologías de la información no han sido sus causantes, sino, como siempre, el mal uso que el hombre hace de ellas.

El viejo deseo de recopilar la Memoria Mundial

Más de dos milenios mediaron entre la realidad de la Biblioteca de Alejandría, cuya fundación se atribuye a

Ptolomeo I (305-283 a.C.) y la propuesta de desarrollo de un Cerebro Mundial, formulada por H. G. Wells a principios del siglo XX.

A lo largo de estos años, la humanidad ha luchado por almacenar todo el conocimiento existente —contenido primero en papiros, luego en libros, revistas, microfichas y un largo etcétera—, preservándolo de invasiones como la que destruyó Alejandría en el año 391, o de peligros más insidiosos, como los derivados de la sobreabundancia y ubicuidad de la información, que en su tiempo hicieron aparecer utópica la idea de Wells y que hoy contribuyen a que se cuestione la eficacia de los asombrosos trabajos de recopilación del conocimiento emprendidos por el hombre como la Encyclopaedia Britannica, o la actual infraestructura de los herederos más puros de la tradición alejandrina, como la Library of Congress o la British Library.

Hoy las investigaciones realizadas en el campo de los sistemas de disco óptico basados en técnicas de registro láser arrojan un nuevo soplo de esperanza a este antiguo deseo de la humanidad.

Las experiencias de almacenamiento de documentos, fotografías, imágenes, cartas y otros documentos, basadas en videodiscos, discos compactos y discos ópticos digitales se suceden, y buena prueba de que algunas de ellas acaban con éxito es la aparición en el mercado de la información electrónica de productos que buscan su oportunidad.

Pergamon, Philips, Thomson-CSF, Xerox, Digital, Hitachi, Information Access Co., son los nombres de los primeros innovadores. Su mercado se encuentra en las bibliotecas, los servicios de información legal, la información médica, la documentación científica y técnica, las oficinas de análisis económico y econométrico, los análisis financieros y los organismos gubernamentales. Han cifrado sus perspectivas para 1987, y

sólo para los EE. UU., en más de 1.500 millones de dólares, por lo que, teniendo en cuenta el desfase que la CEE mantiene con este país, el mercado comunitario podría cifrarse muy próximo a los 500 millones de dólares.

La idea de utilizar el video como medio de almacenamiento de documentos no es nueva, puesto que desde mediados de los años 60 empezaron a comercializarse varios sistemas de almacenamiento y recuperación de documentos en «videotape», si bien con poco éxito, puesto que resultaron más complejos y onerosos que los métodos de almacenamiento de documentos existentes en la época.

Aunque los especialistas son optimistas en relación a la posibilidad de los sistemas de disco óptico láser de compensar con éxito las carencias de sus antecesores, todavía se deberán analizar algunos fracasos —como puede ser el caso de Video Patsearch de la editorial británica Pergamon, que almacena en disco óptico documentos de patentes— antes de considerar que estos nuevos productos han logrado su estabilidad y perennidad en el mercado.

Con esta necesaria salvedad por delante, se puede decir que el potencial de estos nuevos soportes de almacenamiento video es, sin exageraciones, espectacular, puesto que la Encyclopaedia Britannica completa podría almacenarse en un único disco óptico, y sus páginas —convertidas de esta forma en pantallas de un terminal video— podrían localizarse más rápida y fácilmente que en su versión impresa original.

Todavía deberán superarse cuestiones técnicas como la calidad de imagen, que, si bien no afecta a los dibujos o caracteres normales, podría no ser la suficiente para reproducir las notas de pie de página u otra tipografía menuda, tan frecuente en libros y revistas, y también —aunque no

menos importante— el elevado coste de producción del disco maestro, que hace inviable un planteamiento de edición de una única copia o de tiradas reducidas.

Sin embargo, la nueva tecnología está a nuestras puertas, y nos promete hacer realidad, aun superar, los sueños de Ptolomeo, de los monjes benedictinos que salvaron lo poco que quedó en Alejandria en tradición oral, de los enciclopedistas franceses y de sus colegas escoceses creadores de la Britannica, y aun los de la fantasía de Wells, puesto que el «Cerebro Mundial» se puede técnicamente llegar a almacenar hoy ya en unos pocos discos ópticos de 12 centímetros de diámetro.

Bancos de datos... y bancos de conocimiento

Posiblemente, cuando los historiadores preparen dentro de unos años la lista de las tecnologías que más han influido en el siglo XX, los sistemas expertos ocuparán un puesto destacado. Algunos especialistas, sin embargo, matizan esta perspectiva poniendo en cuestión que estos sistemas sean un desarrollo revolucionario y concediendo que en el mejor de los casos se los considere como una evolución lógica de los actuales sistemas de información informatizados.

En su opinión, combinar en un programa de ordenador el saber hacer necesario para resolver un problema almacenando hechos (datos) y heurística (experiencia), significa un importante avance, pero no un descubrimiento.

El nivel actual de la tecnología en materia de sistemas expertos nos proporciona herramientas particularmente potentes en áreas en donde la experiencia es el resultado de haber acumulado un gran número de asociaciones empíricas como consecuencia de una amplia práctica, pero la pura lógica no puede por menos de enfrentarnos a la inmensa

variedad de facetas que deberán incorporar las próximas generaciones de estos sistemas.

Los expertos humanos hacen mucho más que resolver un problema, y es dudoso que la capacidad de inferencia desarrollada a partir de la acumulación de observaciones empíricas —pues simplemente esto es la asociación empírica— pueda soportar otras formas de comportamiento del experto humano como son la capacidad de explicar los resultados, de aprender, de reestructurar el conocimiento, de razonar desde los primeros principios, de superar las reglas —atendiendo no a su letra, sino a su espíritu—, de determinar la propia relevancia y de degradarse airoso y no bruscamente.

A pesar de que existen ya varios sistemas en el mercado, la mayor parte apenas ha sobrepasado las necesarias etapas de rodaje, y entre los pocos que pueden aducir que han superado las primeras pruebas de algunos usuarios se cuentan varios muy vinculados a una aplicación concreta y por tanto difícilmente generalizables.

En este momento, con mucha más intensidad que en otros de la historia informática, se puede intuir el riesgo de deslumbramiento de la parafernalia informática, que no puede conducir más que a situaciones de autodelectación en desarrollos de sistemas expertos difícilmente comercializables y de dudosa utilidad.

En el transcurso de la década de los 90 los llamados ingenieros del conocimiento se enfrentarán a dos colosales retos: el primero, en el campo del material informático, se producirá por la falta de ordenadores capaces de procesar con la suficiente rapidez las grandes acumulaciones de conocimiento necesarias para resolver muchos tipos de problemas complejos a los que se enfrentará el hombre.

El segundo será debido a la incapacidad de los actuales programas para manejar problemas

no-monotónicos (es decir, problemas que llevan implícitos cambios rápidos de los valores en pequeños periodos de tiempo) con la suficiente eficacia, que requerirán que el sistema aprenda de la experiencia y modifique su conocimiento en el curso de su operación.

Nuevos avances de la comunicación: ¿la máquina-hombre o el hombre-máquina?

Con el comienzo de la década de los 80 se perfiló un interés por parte de la comunidad científica en la utilización de materiales basados en el carbono para la fabricación de dispositivos microelectrónicos. En 1982 algunos autores se preguntaban si los «biochips» —como familiarmente empezaron a denominarse aquellos futuros dispositivos electrónicos moleculares— serían la siguiente generación informática.

Hoy todavía se especula entre la utopía y la realidad, pero los avances tecnológicos de los últimos años han curado a la humanidad de toda sorpresa, al tiempo que a algunos de sus miembros les ha animado a perseguir logros más ambiciosos y propiciar nuevos descubrimientos, por lo que han aparecido grupos interdisciplinarios de biólogos y expertos en la ciencia y tecnología de los ordenadores, que están desarrollando esta nueva informática del carbono.

Se pueden encontrar varias razones al hecho de que los especialistas en el proceso automatizado de datos se interesen por el proceso biológico de la información, pero la más importante de todas ellas es que la naturaleza haya desarrollado soluciones fascinantes para algunos de los problemas más complejos a los que hoy se enfrenta la informática, como son la corrección automática de errores en la replicación de la molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico), la identificación de la posición de una célula en una

matriz creciente de células, o la transmisión de señales nerviosas a través de canales con ruido.

Es como si el hombre, empeñado en perfeccionar sus herramientas y procedimientos para el tratamiento de la información, empezara a darse cuenta de que en torno a él —más aún, dentro de sí mismo— existe un micromundo que, además de facilitar sus funciones vitales, guarda la clave de su futuro desarrollo.

A más corto plazo, parece un hecho aceptado que algunas de las innovaciones de los materiales informáticos se deberán a sistemas biológicos. En primer lugar, se dice, el diseño de los ordenadores se beneficiará del conocimiento de la arquitectura de los sistemas naturales. Además, los sistemas biológicos nos ayudarán a salvar algunas barreras infranqueables para la actual microelectrónica, como la fiabilidad —el sistema nervioso central del hombre está diseñado para tener un MTBF superior a 60 años— o la disminución de tamaño del procesador. Finalmente, cabe decir que, a pesar de los esfuerzos hasta ahora realizados, los ordenadores paralelos están aún en primeras fases de experimentación, mientras que los ribosomas, al recibir información genética de los cromosomas a través de una molécula de ARN mensajero, realizan desde hace miles de años procesos equivalentes.

Otra faceta, la comunicación hombre-ordenador, se enfrenta en estos momentos al reto del empleo por parte de los ordenadores de canales multimodo de entrada-salida —visuales, audio y táctiles— y, en consecuencia, es necesario saber más sobre cómo trata el cerebro estos canales de comunicación. Lógicamente este tipo de investigaciones no serán privativas de la biología, y deberán integrarse con estudios psicológicos. En el caso particular de las prótesis se ve claro que para hacer lo más efectiva posible la interconexión entre un dispositivo protésico visual y el

nervio óptico o el córtex visual de un invidente es necesario un profundo conocimiento de la organización neurofisiológica del sistema humano.

La inteligencia artificial también se podría beneficiar de los biochips, puesto que las capacidades de procesamiento de éstos se basan en las propiedades de adaptación de las proteínas enzimas, las cuales pueden reconocer objetos moleculares específicos explorando sus formas. Se ha comprobado que las enzimas son conmutadores mucho más lentos que los dispositivos microelectrónicos actuales —0,1 milisegundo frente a 1 nanosegundo—, pero a un ordenador digital le costaría un elevadísimo número de operaciones de conmutación simular las funciones sensoriales y de control de las enzimas, por lo que que los biochips pueden resultar elementos vitales para el reconocimiento de imágenes o el control de procesos.

Otro de los grandes retos de la inteligencia artificial es el aprendizaje automático, porque hasta ahora los programas que se han realizado han tenido, en el mejor de los casos, un éxito parcial. Probablemente el aprendizaje se producirá en el cerebro humano a través de alguna forma de modificación de las conexiones sinápticas entre neuronas, y aunque de momento no se pueda encontrar entre toda la parafernalia de circuitos de un ordenador nada parecido a la sinapsis, el estudio del proceso de aprendizaje humano en el tejido neuronal aportará datos sin duda relevantes y útiles para el éxito de futuras experiencias.

Un nuevo camino se ha iniciado. Paso a paso, con dudas, optimismos, incertidumbres y fracasos, el hombre teje los conocimientos que un día contribuirán a un nuevo paso en el desarrollo de las tecnologías de la información.

Resumen

Nuestras vidas están cada día más impregnadas de equipos y servicios a los que se suele llamar Tecnologías de la Información. Cada vez convivimos más fácilmente con ellas, de forma que algunas veces no nos damos cuenta de que las utilizamos.

Sin embargo, sólo son las primeras avanzadillas de un importante cambio, que revolucionará las vidas de los moradores de la tierra en los próximos años. Hoy por hoy sólo podemos intuir vagamente en qué puede consistir, y hablamos de nuevas posibilidades de almacenar los conocimientos, de cambios en las formas de comunicación entre los humanos, en sus hábitos de trabajo, en sus métodos de estudio, o, en definitiva, en su modo de vivir en la sociedad.

Las tecnologías de la información provocarán cambios en la vida humana y en la vida de las instituciones. Las empresas que más éxito y poder tengan en el futuro posiblemente vendan información y conocimientos.

El reto al que se enfrenta el hombre con el desarrollo de estas nuevas tecnologías es apasionante hoy, y lo será todavía en bastantes decenas de años.

Nuevas tecnologías y empleo

Organización, tecnología, innovación

Desde sus orígenes, los seres humanos han vivido en sociedad agrupándose para afrontar los problemas clave de alimentación, defensa..., poniendo en común sus conocimientos y destrezas y aunando esfuerzos conforme a un doble conjunto de normas y procedimientos relativos a:

- la división del trabajo entre distintas personas y grupos, la fijación de relaciones de autoridad, responsabilidad, (*organización*)
- los desplazamientos, almacenajes, transformaciones, etc., de materiales, energía e información (*tecnología*)

Según estas definiciones, tecnología y organización no son exclusivas de las sociedades humanas, puesto que en otras especies existen casos de comportamientos más o menos semejantes.

Sin embargo, la actitud innovadora, y la capacidad de desarrollar y poner en práctica nuevas tecnologías y formas de organización, sí figuran entre las características distintivas de la especie humana. En efecto, por ejemplo:

- las familias de castores al construir sus presas, o los enjambres de abejas sus panales, actúan de forma organizada y con gran habilidad técnica pero, contrariamente a lo que ocurre en el caso del hombre, totalmente excepcional desde este punto de vista, no hay ningún indicio de que logren, ni siquiera intenten, ir perfeccionando las características de sus obras, mejorando sus procedimientos de trabajo, o ampliando los campos de actuación de sus técnicas a nuevos problemas
- para actuar sobre su entorno, muchos animales, en especial pero no únicamente, los monos, se sirven no sólo de sus propias garras, boca, etc., sino también de

Juan Ramón Figuera
Catedrático de Organización Industrial
E. T. S. de Ingenieros Industriales.
Madrid

objetos como piedras, palos... No obstante, suele admitirse que solamente el hombre es capaz de concebir, elaborar y usar utensilios, es decir objetos que, en vez de emplearse directamente en su estado natural, se han transformado previamente con el fin deliberado de aumentar su utilidad potencial para determinadas explicaciones.

Resulta significativo que, para confirmar la existencia de seres humanos en un posible yacimiento prehistórico, o el carácter humano de unos restos fósiles, se suele utilizar como criterio la presencia de utensilios de piedra, cuya concepción y empleo constituyen probablemente la innovación tecnológica más antigua de la que puedan subsistir huellas hasta nuestros días, debido a las dificultades de conservación de materiales como la madera, la corteza, las fibras, las pieles de animales, etc., que quizá se emplearon antes aún que la piedra.

Innovación tecnológica y evolución de la humanidad

La innovación tecnológica que, como acabamos de ver, es una característica distintiva de la especie humana, ha representado un papel fundamental en todo el proceso de evolución de la humanidad, hasta el punto de que esta evolución se describe a menudo como una sucesión de edades (de la piedra tallada, de la piedra pulimentada, del bronce, del hierro...), caracterizadas por el empleo generalizado de una tecnología especialmente representativa.

Para apreciar plenamente la incidencia de la innovación tecnológica basta considerar cómo sería (o más bien cómo no sería), el mundo actual, si la tecnología se hubiera estancado, por ejemplo, en la edad de la piedra tallada, antes de la revolución neolítica y del desarrollo de la ganadería y la agricultura.

Por lo pronto, no existiría la mayor parte de los bienes y servicios que utilizamos a diario (ni siquiera los materiales metálicos, plásticos, etc... empleados para su producción).

Por otra parte, únicamente habría alimentos para una pequeña parte de la población actual, y los seres humanos sólo podrían vivir en las zonas más favorables de la Tierra, resultando prácticamente inhabitables por su clima, falta de agua, etc... muchas de las actualmente pobladas. Tampoco podrían existir nuestras grandes ciudades, imposibles de abastecer sin medios de transporte masivo...

Esta reflexión pone de relieve un aspecto importante de la innovación tecnológica: cada nueva tecnología (toda tecnología es nueva en algún momento, hasta que deja de serlo y otras posteriores toman el relevo) viene a abrir nuevas posibilidades permitiendo, según los casos:

- producir más alimentos
- protegerse mejor de las inclemencias del tiempo, las enfermedades...
- aumentar la movilidad y facilitar los transportes
- incrementar las comunicaciones, conservar y transmitir más información
- aprovechar nuevas fuentes de energía
- reducir, facilitar y hacer menos penoso el trabajo necesario para obtener un cierto resultado...

A primera vista, esta ampliación de las posibilidades de desarrollo de la sociedad parece un progreso esencialmente positivo. Sin embargo, muchas veces ha servido también para alterar el equilibrio de fuerzas entre distintos grupos humanos, beneficiando a algunos a expensas de otros, con consecuencias de valoración mucho menos evidente.

El caso más obvio es el de las nuevas tecnologías aplicables con fines militares, que a veces han permitido a ciertos grupos sojuzgar o incluso eliminar a otros, y, a veces, por el contrario, han dado paso a una nueva situación más equilibrada.

Por ejemplo, LILLEY califica al hierro de metal democrático, atribuyendo toda una serie de cambios sociales en Europa a la generalización de las armas de hierro, inicialmente menos eficaces que las de bronce, pero casi universalmente asequibles debido a la abundancia de minerales apropiados y a la relativa sencillez de las técnicas siderúrgicas primitivas.

Las innovaciones no directamente aplicables a la guerra pueden también, aunque de forma menos inmediata y evidente, alterar en un momento dado ciertos equilibrios de fuerza. Por ejemplo, últimamente los excedentes agrícolas de los Estados Unidos están perdiendo eficacia como arma política para influenciar a muchos países del Tercer Mundo, que están logrando, mediante mejoras en su propia agricultura, un grado creciente de autoabastecimiento en alimentos básicos.

En definitiva, las consecuencias de las nuevas tecnologías pueden ser a veces muy importantes, y no siempre pueden valorarse positivamente desde todos los puntos de vista, siendo esta observación general también aplicable al caso particular de las repercusiones de la innovación tecnológica en el trabajo y el empleo.

Por último, conviene observar que la asimilación de nuevas tecnologías, siempre problemática, resulta cada vez más difícil debido a la extraordinaria aceleración de la innovación tecnológica.

En menos de cincuenta años se ha anunciado, no sin fundamento, el inicio de las eras del átomo, de la televisión, del espacio, de los ordenadores, de los transplantes de órganos, de los robots, de la ingeniería genética..., hasta el punto

de que es difícil decidir en qué era estamos realmente y lo más acertado sería, probablemente, decir que nos encontramos en la era del cambio tecnológico ininterrumpido...

Innovación y cambios en el contenido del trabajo

Evidentemente, toda innovación tecnológica consiste, en definitiva, en hacer algo nuevo, o bien lo mismo que antes, pero de distinta manera. En todo caso, implica normalmente cambios más o menos significativos en el contenido de los trabajos y en los conocimientos y destrezas aplicados a su realización.

Concretamente, en los últimos siglos se aprecian claramente, dentro de la enorme diversidad de casos particulares, algunas tendencias generales muy importantes:

— se ha reducido drásticamente el papel del esfuerzo físico, sustituyéndose la energía de sangre por la de otras fuentes y por dispositivos mecánicos. Es significativo que ya no se realicen a mano en ninguna siderúrgica del mundo las operaciones manuales de carga y descarga de lingotes, y de traspaleo de carbón y mineral, estudiadas por TAYLOR a principios de siglo. Esta reducción del esfuerzo físico, además de mejorar las condiciones de de infinidad de trabajos, ha contribuido al desarrollo del empleo femenino, al desaparecer la exigencia de fuerza física como una de las causas, o a veces pretextos, de discriminación laboral de la mujer

— también han perdido importancia práctica determinadas destrezas manuales; lo mismo que desde hace siglos carece prácticamente de interés la habilidad para tallar hachas de sílex, hoy en día se han ido mecanizando muchas tareas como las de empaquetado, etc..., estudiadas por GILBRETH hace

apenas 60 años, mientras que en otros casos la habilidad para ciertos trabajos, aunque se sigan haciendo a mano, consiste sobre todo en conocer la existencia de herramientas y utillajes que permiten realizarlos más fácilmente, mejor y más deprisa, y en saber emplearlos

— algunas destrezas sensoriales se han hecho asimismo menos necesarias al aparecer dispositivos para control de llenado de recipientes, inspección de calidades superficiales, clasificación automática de objetos según pesos, tamaños, colores, etc... A veces estas destrezas sensoriales incluyen un importante componente mental más o menos explícita, y su adquisición requería aptitud y dotes de observación notables y considerable experiencia, como en el caso de los maestros de horno que, por inspección ocular, decidían el momento más adecuado para efectuar la colada, decisión que se ha trivializado empleando cañas pirométricas de inmersión en baños de acero

— por último, el reciente desarrollo de los sistemas de tratamiento de la información está invadiendo nuevos campos anteriormente coto exclusivo de las destrezas mentales, si bien en sus aspectos más mecánicos y fastidiosos, como la realización de cálculos numéricos.

Consecuencias de la evolución del contenido de los trabajos

En líneas generales, las nuevas tecnologías tienden a facilitar una progresiva humanización del trabajo, reduciendo las aportaciones mecánicas de los trabajadores, cuyo papel se centra cada vez más en los aspectos más humanos, en los cuales el hombre resulta insustituible.

Lo mismo sucede con los cambios de organización, como el enriquecimiento de tareas, los círculos de calidad, los

grupos semiautónomos, que incrementan la participación de los trabajadores, reducen la rigidez de las estructuras jerárquicas y dan mayor autonomía a personas y grupos a niveles cada vez más bajos:

Conviene destacar que esta tendencia general a la humanización del trabajo, evidentemente positiva, no se da en todos los casos, existiendo muchas excepciones en las cuales una innovación acarrea el empobrecimiento del contenido de las tareas, las hace menos interesantes, requiere menos conocimientos, destrezas y experiencia para realizarlas, etc. (como ha ocurrido en ciertas industrias mecánicas, de artes gráficas, etc.).

Algunos autores afirman incluso que esta descalificación (unida a veces a una hipercalificación de una pequeña minoría de técnicos, reparadores, etcétera...) es la regla general a largo plazo, aunque no compartimos esta opinión pesimista, que está en contradicción con la evidente elevación global del nivel de calificación durante, por ejemplo, los últimos 50 ó 100 años.

De todas formas, y sea cual sea la valoración de las tendencias generales a largo plazo, las modificaciones cualitativas del contenido de un trabajo a consecuencia de una innovación determinada pueden perjudicar gravemente a los directamente afectados (incluso prescindiendo del posible impacto cuantitativo sobre el empleo, que consideramos más adelante). Muy esquemáticamente, pueden distinguirse varios casos:

— descalificación de ciertos trabajos. Los que los realizan pueden conservar sus puestos, pero sus conocimientos y destrezas se devalúan, en detrimento de su status profesional, probablemente de sus retribuciones (no siempre de inmediato pero frecuentemente sí a medio plazo), e incluso de su estabilidad en empleos que pueden

ser ocupados por personas con menor formación y experiencia

— modificación de las tareas, manteniéndose a un nivel comparable o más elevado de calificación, pero con distintas exigencias de conocimientos y destrezas. Los trabajadores que no logren actualizar y ampliar su formación, lo que no siempre es posible, se encontrarán en situación comprometida, y a menudo será toda la unidad productiva la que verá su supervivencia amenazada por la competencia de las más innovadoras, viéndose forzada a una reconversión frecuentemente problemática.

Es de destacar que estos fenómenos no son nuevos; sin embargo, cuando se dejaron de hacer utensilios de piedra, o fueron desapareciendo los aguadores, los arrieros, los escribanos..., los cambios fueron graduales, a lo largo de varias generaciones, siendo relativamente pocos los trabajadores que se vieron obligados, a título individual, a cambios de actividad que, por otra parte, para técnicas no muy complejas, no exigían un excesivo esfuerzo personal de adaptación y aprendizaje.

Por el contrario, los cambios se producen ahora muy rápidamente, y la reinserción de los trabajadores afectados resulta a veces muy difícil, dando así una dimensión cualitativa al fenómeno paro tecnológico del que nos ocuparemos más adelante.

Nuevas tecnologías y empleo

Antes de considerar las repercusiones de las nuevas tecnologías sobre el empleo es interesante distinguir entre:

— *innovación de procesos*, consistente en introducir nuevos procesos de producción o en modificar los existentes, con la finalidad fundamental de reducir costes mediante economías en los

diferentes recursos utilizados: trabajo, energía, materias primas...

— *innovación de productos*, por la cual se crean productos nuevos o bien se mejoran las características, las prestaciones, el diseño, la presentación... de los ya existentes.

Desde luego, los nuevos productos exigen frecuentemente innovaciones en los procesos, mientras que éstas, a su vez, suelen repercutir en las características de los productos, y requieren a menudo nuevas máquinas, instrumentos, etc., que no son, en definitiva, sino innovaciones de productos para los fabricantes de bienes de equipo. Sin embargo, con estas salvedades, la distinción resulta útil porque, como veremos, las innovaciones de productos y de procesos no inciden de la misma forma ni con la misma rapidez sobre el empleo.

En el contexto actual, muy competitivo, aumentar la eficiencia de los procesos productivos, o introducir en el mercado nuevos productos superiores a los existentes, puede ser no sólo positivo para la rentabilidad de una empresa o un sector, sino, incluso, imprescindible para su supervivencia.

Sin embargo, para la empresa, una de las principales ventajas, y a veces la única, de las innovaciones de procesos suele ser, precisamente, la disminución de los puestos de trabajo necesarios para su funcionamiento, que permite reducir los costes de personal.

Por otra parte, el éxito de nuevos productos se logra muchas veces a expensas de otros, desplazándolos del mercado con la consiguiente reducción del nivel de actividad, o incluso la desaparición, de las unidades productivas dedicadas a obtenerlos, y la correspondiente destrucción de empleo. Sin embargo, este fenómeno no siempre existe, y cuando tiene lugar suele ser de modo indirecto y a medio o largo plazo,

mientras que la reducción del empleo es a veces el objetivo explícito de una innovación de proceso y se produce de forma más directa e inmediata.

En todo caso, aun teniendo en cuenta las diferencias que acabamos de considerar, las repercusiones directas y a corto y medio plazo de las nuevas tecnologías sobre el empleo suelen ser negativas, aunque a largo plazo y en términos globales resulten positivas, como veremos en el próximo apartado al ocuparnos del llamado paro tecnológico.

Paro tecnológico

Suele denominarse paro tecnológico al ocasionado por las nuevas tecnologías, debido a la acción combinada de los dos fenómenos, ya considerados, de:

- cambios cualitativos en los contenidos de los trabajos
- reducción cuantitativa del empleo.

Evidentemente, no es de extrañar que los trabajadores y sus sindicatos vean una amenaza en los cambios tecnológicos, que han sido repetidas veces fuentes de conflictos desde que, en el siglo XVIII, los jornaleros ingleses se opusieron a las primeras iniciativas de mecanización de la agricultura con huelgas, manifestaciones, destrucción de máquinas, etc..., con estas acciones se adelantaron varias décadas a los movimientos Ludistas contra la introducción de maquinaria en la industria textil inglesa, y dos siglos a las luchas actuales, muy semejantes, contra la mecanización de la recogida del algodón en Andalucía.

Desde entonces, las innovaciones tecnológicas de procesos siguen suscitando constantes polémicas y enfrentamientos, a veces violentos, en los más diversos contextos, sectores de actividad y países, sin que puedan descartarse globalmente las razones esgrimidas por sus partidarios ni por sus detractores, cuyas principales divergencias proceden de sus

diferentes valores, prioridades y formas, a menudo excesivamente simplistas, de enfocar una realidad muy compleja.

A favor de la innovación suelen aducirse las siguientes razones:

— a largo plazo, el paro tecnológico no existe o, por lo menos, no es tan grave como pudiera parecer a primera vista, porque también hacen falta trabajadores para proyectar, fabricar, instalar, manejar, reparar... las máquinas y aparatos que sustituyen al hombre en determinados procesos productivos. En definitiva, aunque se supriman ciertos trabajos, en general precisamente los más penosos, el empleo total aumenta. De hecho, en los últimos 200 años, en los países que han tenido mayor desarrollo tecnológico se ha registrado un extraordinario crecimiento no sólo de la producción, sino del número total de trabajadores ocupados. Por ejemplo, en Inglaterra, este número es hoy superior a 22 millones de trabajadores, es decir más del doble de la población total en el año 1800 (11 millones de habitantes)

— a corto plazo, renunciar a innovaciones que otras empresas están adoptando con éxito puede acarrear la pérdida total de competitividad, provocando lo que pudiéramos llamar paro tecnológico por omisión cuando, al verse la empresa obligada a cerrar, se pierde no ya una parte sino la totalidad de los puestos de trabajo y, por añadidura, se deja de producir riqueza

— la innovación permite a menudo obtener resultados que no se podrían alcanzar sin la nueva tecnología, y ofrecer bienes o servicios antes inexistentes, creándose empleos adicionales totalmente nuevos.

En contra de las innovaciones tecnológicas en los procesos pueden hacerse alegaciones como las siguientes:

— a escala individual, y a corto y medio plazo, los argumentos anteriores resultan poco convincentes, y de escasa ayuda, para las personas concretas que han perdido su trabajo porque ha sido mecanizado, automatizado o suprimido totalmente a consecuencia de una innovación. Estas personas se consideran, con razón, víctimas directas de un fenómeno de paro tecnológico, de cuya existencia no les cabe ninguna duda, y que resulta en la práctica de vital importancia para ellas y sus familias aunque, desde las alturas de una perspectiva histórica global y a largo plazo, quienes no sufren personalmente dicho fenómeno puedan considerarlo de escasa trascendencia

— los empleos alternativos para construir, manejar, etc., las nuevas máquinas o instalaciones, no siempre pueden ser ocupados, ni siquiera tras una formación complementaria, por los trabajadores que han perdido sus puestos y carecen de las calificaciones necesarias para las nuevas tareas. Como consecuencia, el paro tecnológico no sólo existe sino que a menudo es muy prolongado o incluso permanente para los individuos a quienes afecta

— además, aun partiendo de una perspectiva histórica amplia como la antes mencionada, la aparición de nuevos puestos de trabajo en el país o región donde se genera el paro tecnológico dista mucho de estar garantizada automáticamente. Por ejemplo, en la situación actual de la división internacional del trabajo, puede muy bien ocurrir que, si no se adoptan medidas

adecuadas, la robotización de ciertas industrias españolas genere paro tecnológico en España y empleo alternativo en Japón, Suecia..., países de procedencia de los robot. El paro tecnológico existe, y sus efectos pueden ser importantes no sólo a escala individual sino también de un país.

Posibles líneas de actuación

Ante todo, conviene resaltar que, si el impacto de las nuevas tecnologías sobre el trabajo y el empleo resulta negativo, es principalmente como consecuencia de las rigideces de la organización social.

En efecto, si un Robinsón descubriera un medio de obtener los mismos resultados con menos trabajo, lo adoptaría sin dudar y no se consideraría así mismo en situación de subempleo o paro tecnológico parcial, sino que se alegraría de estar más descansado, o de poder emprender otras actividades.

Por desgracia, es evidentemente utópico esperar que, a escala global, se repartan los beneficios de las nuevas tecnologías sin perjudicar a ninguno de los grupos afectados, cuando existen países donde todos los años millones de personas mueren literalmente de hambre, mientras que en otros países se considera un problema fundamental limitar la producción de alimentos para evitar excedentes.

Sin embargo, a escala de un país, y de sus empresas y sindicatos, sí pueden imaginarse algunas líneas de actuación que permitan aprovechar las nuevas tecnologías evitando sus principales inconvenientes, en particular desde el punto de vista del empleo.

Fijándonos primero en los cambios cualitativos en los contenidos de los trabajos, podemos observar que sus consecuencias negativas se derivan sobre todo de lo problemático de la reinserción de los trabajadores debido

a la dificultad de adquisición de nuevos conocimientos y destrezas.

Para evitar o paliar esta dificultad puede actuarse sobre el Sistema Educativo, entendido en sentido muy amplio, en una doble vertiente:

— insistir en los conocimientos básicos y en la polivalencia en las enseñanzas previas a la actividad profesional, para lograr una formación inicial todo terreno que facilite la adaptación a nuevas tecnologías

— crear todo un sistema flexible de formación permanente que aporte los nuevos conocimientos y destrezas necesarios a los afectados por la innovación tecnológica, sin más coste para ellos que su propio esfuerzo de aprendizaje.

Son de destacar los avances en esta línea de numerosos países, incluido el nuestro, pero también el hecho de que su posible eficacia potencial en una situación de pleno empleo y expansión se reduce drásticamente en el actual contexto de paro.

Desde el punto de vista cuantitativo, repasando los argumentos en pro y en contra de las nuevas tecnologías considerados al tratar del paro tecnológico, puede hacerse varias observaciones:

— frenar unilateralmente la innovación de procesos en un país determinado puede degradar su situación competitiva, perdiéndose por omisión más puestos de trabajo que los que podrían destruirse por la adopción de nuevas tecnologías

— el trabajo no es el único recurso productivo cuyo coste conviene reducir para aumentar la competitividad. Un mejor aprovechamiento de las materias primas, la energía, etc..., tiene también efectos beneficiosos y no suele repercutir negativamente en

el empleo, sino más bien todo lo contrario

— el desarrollo de nuevos productos, sobre todo si no son directamente competitivos con otros ya obtenidos en el país, puede generar nuevos puestos de trabajo

— análogamente, otras innovaciones de productos, como mejoras en el diseño y la calidad, etc..., pueden hacerlos más competitivos, incluso si aumentan los costes de mano de obra, como lo demuestra la situación comparativamente favorable de algunos fabricantes alemanes y escandinavos de automóviles, la de empresas de sectores de alta tecnología con productos muy costosos, pero de excelente calidad, etc...

— adoptar innovaciones de procesos en base a equipos, máquinas, etc., procedentes exclusivamente del extranjero, equivale a renunciar a la generación de nuevos empleos derivados de innovaciones de productos en las industrias de bienes de equipo.

Como consecuencia de estas observaciones, queda de manifiesto el interés del ahorro energético, de la mejora de la calidad y el diseño, del desarrollo de tecnologías propias y de bienes de equipo que incorporen los últimos avances técnicos.

Desde luego, los principales protagonistas de la innovación son los propios sistemas productivos (especialmente las empresas pero también los centros docentes, hospitales, etc...) y, desde otro punto de vista, los sindicatos, que deben procurar que los costes de la innovación no recaigan exclusivamente sobre unos grupos de trabajadores determinados. No obstante, los sindicatos tampoco deben perder de vista las ventajas potenciales de carácter global que pueden derivarse de las nuevas tecnologías, en particular en lo referente a condiciones de trabajo, creación de empleos alternativos, etc.

Por su parte, la Administración Pública no puede inhibirse dejando que fenómenos con enormes potencialidades a la vez positivas y negativas, como los de innovación tecnológica, se desarrollen de forma totalmente anárquica e incontrolada.

Por el contrario, debe intervenir activamente para que, por un lado, las ventajas potenciales de las nuevas tecnologías se aprovechen plenamente y, por otro lado, sus efectos negativos se eviten o, al menos, queden acotados dentro de límites admisibles y no afecten sólo a una minoría directamente perjudicada. Naturalmente esta actuación debe extenderse tanto a los fenómenos espontáneos de innovación como, con mayor razón, a los inducidos y fomentados por la propia Administración, cuyo papel debe ser, en síntesis, facilitar, impulsar y encauzar los procesos de innovación de forma que contribuyan con todo su potencial de desarrollo a la prosperidad y el bienestar social.

Resumen

La innovación tecnológica ha sido siempre una característica distintiva de

las sociedades humanas, y un factor clave en su evolución.

Hoy en día su papel resulta especialmente importante porque, en los últimos doscientos años, una auténtica avalancha de nuevas tecnologías ha desencadenado toda una serie de cambios radicales, en particular, en el trabajo y el empleo.

Estas repercusiones de las innovaciones tecnológicas son muy complejas, y sus beneficios, que suelen repartirse muy desigualmente, se obtienen incluso, muchas veces, a costa de determinadas personas o grupos gravemente perjudicados. Como consecuencia, han provocado numerosos conflictos y polémicas, y siguen provocándolos actualmente.

El análisis de los efectos de los diferentes tipos de innovaciones, y de los principales argumentos a favor y en contra de las nuevas tecnologías, permite apreciar desde distintos ángulos los problemas que plantean, y proponer posibles líneas de actuación encaminadas a aprovechar plenamente sus ventajas evitando al mismo tiempo sus inconvenientes.

El futuro de España está en manos de los jóvenes

Es un hecho conocido que el progreso científico y tecnológico ha condicionado decisivamente la evolución de la sociedad. Plenamente inmersos en la era tecnológica, se puede observar con preocupación que una de sus características fundamentales radica en que la aceleración del progreso científico pone claramente de manifiesto el cada vez más desfase existente entre la complejidad propia de las nuevas tecnologías y el escaso desarrollo de las capacidades humanas exigidas para poder afrontarlas con pleno conocimiento.

En estas circunstancias es urgente crear los mecanismos de adaptación necesarios para que nuestra juventud pueda desempeñar el papel que le corresponde en esta nueva sociedad tecnológica. Sin duda el mayor obstáculo a salvar por nuestros jóvenes, sea la herencia recibida de varias generaciones que se traduce en un endémico conformismo y un miedo absurdo a la asunción de riesgos. Hace tiempo que nuestros familiares, nuestros profesores y, en definitiva, todo nuestro sistema educativo, nos han imbuido la idea de que nuestro porvenir quedará garantizado con la consecución de un puesto funcional, es decir, de un puesto de trabajo seguro cuya estabilidad dependa exclusivamente de un esfuerzo previo, pero no de la continuada y permanente mejora del conocimiento. Estas teorías son absolutamente incompatibles con esa nueva cultura universal impuesta por las nuevas tecnologías, y a la que nuestros jóvenes deben adaptarse urgentemente.

El mayor obstáculo con el que tropiezan nuestros jóvenes para conseguir esa rápida adaptación es, sin duda, la existencia, dentro de nuestro sistema educativo, de una Universidad que impone con la rapidez y fuerza necesarias los oportunos cambios de mentalidad. Resulta extraño que en nuestro país y en nuestra Universidad y dados los tiempos que corren, siga prevaleciendo

Jaime Vallori

Director General del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

la formación de tipo exclusivamente humanista frente al conocimiento de las ciencias tecnológicas.

Otro hito fundamental a conseguir con urgencia, es la internacionalización de nuestros jóvenes, pues aunque ésta sea una lógica consecuencia de la difusión de la cultura tecnológica que impone casi necesariamente una mayor relación entre las juventudes de todos los países, en el nuestro por desgracia, es de observar con preocupación que determinados factores impiden que esa lógica con consecuencia de la internacionalización se concrete y se divulgue. En efecto, no puede dejar de desconocerse que esos afanes nacionalistas que se han agudizado por evidentes razones históricas y políticas en muchas zonas de nuestra geografía, impiden o cuando menos obstaculizan seriamente el que nuestros jóvenes dediquen sus máximos esfuerzos a asimilar los conocimientos, los modos y maneras, y, en definitiva, la forma de pensar que se imponen en los países tecnológicamente avanzados.

Es evidente que las ventajas que para nuestros jóvenes se deducirán de la superación de los obstáculos apuntados son importantes. La tecnología es sin duda, la gran oportunidad de los jóvenes en una sociedad que se ve imposibilitada de garantizar el pleno empleo a todos sus miembros.

En efecto, si bien es cierto que las nuevas tecnologías destruyen ciertos puestos de trabajo, no lo es menos que éstos son normalmente ocupados por personas mayores incapaces de asimilar el cambio y que en contrapartida los nuevos puestos de trabajo creados sólo pueden ser ocupados por jóvenes.

Por otra parte, y tal vez sea este el punto de interés más fácilmente comprensible para la juventud, las

nuevas tecnologías aumentan el tiempo de ocio y permiten la utilización del mismo con mayor intensidad. Así, se facilita de forma indudable el acceso de toda la sociedad al deporte, que deja de estar por tanto reservado a una minoría elitista, y lo mismo sucede con el conocimiento y difusión, por ejemplo, de la moda.

Es evidente que para que nuestros jóvenes puedan incorporarse rápidamente a esta nueva sociedad, deben adoptar con urgencia algunos modos concretos de actuación. Es imprescindible en este sentido que aprendan a trabajar con eso que se ha dado en denominar «rigor sajón», pero rechazando al propio tiempo el mito de que el mismo sólo está al alcance de los propios sajones. Es importante igualmente un rotundo rechazo de todo fanatismo sobre la base de que el progreso en el conocimiento de las ciencias tecnológicas tiene que descansar en un espíritu crítico.

Finalmente debemos señalar que nuestros jóvenes, conscientes de la necesidad de producir los necesarios cambios en nuestra sociedad, deben favorecer la posibilidad de los mismos, no sólo preparándose para alcanzar sus propias metas, sino también actuando como ciudadanos conscientes. Así, como consumidores, deben exigir innovación permanente en los productos, y como trabajador no deben jamás establecer metas a sus posibles conocimientos. En la nueva sociedad, el ser ambicioso no sólo no es malo, sino que puede considerarse como imprescindible para el país, siempre que los adjetivos de dicha ambición sean los adecuados. En definitiva, es importante que la juventud española sea consciente que las nuevas tecnologías de cada día irán organizando de distinta manera la sociedad, y que los individuos que no estén preparados para asimilar los cambios quedarán irremisiblemente marginados.