

LOS ASPECTOS SOCIALES DE LA AUTOMACION

En un informe de Gilfillan, publicado en 1937 por el Comité Nacional de Recursos, el autor señalaba una serie de inventos que con toda seguridad habrían de tener influencia social en el futuro.

El transcurso del tiempo vino a demostrar la exactitud de sus predicciones, pues, en efecto, incluía en su lista de inventos a los siguientes: la seleccionadora de algodón mecánica, los equipos de acondicionadores de aire, los sistemas de transmisión perfeccionados, las fibras textiles artificiales, el caucho sintético, los remolques viviendas, los helicópteros, las casas prefabricadas, la televisión, los productos petrolíferos a partir del carbón y la célula fotoeléctrica (1). A partir de la publicación del informe que se comenta, todos los inventos señalados han tenido una importante aplicación práctica, sin olvidar que otros muchos se han producido dentro de este último período, algunos de los cuales son determinantes de sustanciales cambios en la cultura contemporánea.

¿Qué es la automatización?

Uno de los elementos que más directamente determina el carácter evolutivo de la sociedad tecnológica de nuestros días es, sin duda, el uso de la automatización, es decir, el empleo de máquinas automáticas que controlan los procesos de producción complejos con poca o nula intervención humana. (Estas máquinas automáticas son, a su vez, nuevos inventos, llegando algunos a tener una considerable trascendencia.)

El concepto de la automatización es un tanto controvertido, aunque raras veces entendido, debido a los oscuros orígenes de la propia automatización, a la complejidad de las matemáticas empleadas, a la perfección de la maquinaria

(1) Comité Nacional de Recursos, *Technological Trends and National Policy*, Government Printing Committee, Washington, 1937; S. C. GILFILLAN es el autor de las Secciones II y III.

utilizada y a las dificultades económicas y sociales que su puesta en práctica comporta. En 1955 solamente existían en los Estados Unidos unas cuantas docenas de sistemas de computadores eléctricos; en 1960 había ya unos 11.000 (incluyendo los 6.800 calculadores de tarjetas), con unos pedidos de compra del orden de los 4.500. Un tercio aproximadamente de los computadores electrónicos en uso fueron programados para resolver problemas relativos a la ciencia y a la ingeniería, mientras que el resto era dedicado a trabajos de oficina y de administración. Harvey Firestone, Jr., predijo que la industria estaba dando el primer paso en el empleo de la automación y que en el sólo espacio de una década su utilización «se convertiría, dentro del equipo funcional del comercio y de la industria, en algo parecido a lo que hoy es la máquina de escribir, la caja registradora o el teléfono» (2).

Los términos técnicos, tales como «mecanización», «automación» y «cibernética», no tienen definiciones claras y precisas que satisfagan a todos. Muchos escritores los utilizan de manera indistinta. A los efectos de este trabajo, puede servir la definición que se da a continuación (3):

«De una manera elemental puede decirse que la automación es el uso de máquinas para hacer funcionar a otras máquinas.

»En muchas casas particulares existen calderas reguladas por termostatos; eso no es ni más ni menos que una aplicación de la automación.

»Las lavadoras que cambian el agua y avisan cuando el lavado está hecho, así como el horno que cocina mientras el ama de casa está ausente, no son sino nuevas pruebas del empleo de la automación. El man-

(2) BUCKINGHAM, Walter: *Automation: Its impact on business and people*, New American Library, Nueva York, 1961, pág. 26. La literatura que trata de los diversos aspectos de la automación aumenta de día en día; ver, especialmente: Jacobson, Howard Boone & Roucek, Joseph S., Eds.: *Automation and Society*, Philosophical Library, Nueva York, 1959, Sección IV, *Automation and Society*, págs. 263-432, y *Automation Dictionary*, págs. 433-485; *Automation and the Decline and Fall of Work*, Senior Scholastic, XCI, 6, 26 de octubre de 1967; ROUCEK, Joseph S., Ed.: *Programmed Teaching: A Symposium of automation in teaching*, Philosophical Library, Nueva York, 1965, y las respectivas bibliografías para cada capítulo; FOSTER, George M.: *Traditional Cultures and the impact of technological change*, Harper & Row, Nueva York, 1962; WALKER, Charles R.: *Modern technology and civilization*, McGraw-Hill, Nueva York, 1962; HAGA, Enoch J.: *Automated educational systems*, Business Press, Elmhurst, III, 1967; SELIGMAN, Ben B.: *Most notorious victory: Man in an age of automation*, Free Press, Nueva York, 1966; *Automation*, vol. I, agosto, 1954, Penton Publ. Co., Cleveland, Johnson reprint, Nueva York, 1967, etc.

(3) MONTHLY LETTER: *Royal Bank of Canada*, febrero de 1957.

do a distancia es, por otra parte, un tipo más complicado de automatización.

»Las máquinas automáticas deben tener una fuente de información contenida en una especie de registro. Es lo que se conoce con el nombre de *programming*.

»El programa dice a la máquina lo que ha de hacer continuamente. El plan elaborado por el proyectista puede incorporarse a una cinta, a un hilo o a una tarjeta taladrada que son los que alimentan la máquina.

»La electrónica ha contribuido de dos maneras diferentes a la automatización: ha extendido el alcance del control automático y ha aumentado la velocidad de elaboración de la información. Los ingenios electrónicos responden con toda rapidez a las señales. Toman medidas y detectan los errores con toda exactitud. Pueden colocarse a cierta distancia del aparato, con lo que extensas zonas de los centros fabriles pueden quedar bajo su control.»

Un significativo progreso tecnológico de los últimos años ha sido la invención, construcción y difusión de los computadores electrónicos, llamados en ocasiones «máquinas pensantes». De hecho, los computadores realizan una función pensante de límites más bien reducidos, puesto que todo su funcionamiento debe ser dirigido por un programa que previamente le ha de ser incorporado; en realidad, se trata de máquinas de manejo de datos, representando un tipo de automatización llamada cibernética. Al igual que los ingenios automáticos citados anteriormente, éstos también reducen la necesidad del impulso humano, aunque afectan no tanto a la línea de producción como a los campos de la programación, recogida y análisis de estadística, realización de complicados cálculos matemáticos, selección de registros y comprobación de resultados.

En resumen, pues :

La mecanización es la implantación de la maquinaria en lugar del trabajo humano o animal.

La automatización supone el empleo de ingenios de control automático en sustitución del operador humano.

La cibernética es un refinamiento de la automatización que se aplica a un computador como sistema para controlar los procesos automáticos.

La historia de la automatización

Algunos aspectos de la automatización son nuevos.

Alberto Magnus, monje dominico alemán, se dice dedicó treinta años de su existencia en construir un robot que se dirigía a la puerta cuando alguien llamaba, la abría y saludaba al visitante.

A pesar del proceso divertido que realizaba su invento, el mismo le confirió fama de brujo entre sus contemporáneos del siglo XIII europeo. Magnus, científico erudito, precedido en su época por Roger Bacon únicamente, podría ser hoy considerado como «el padre de la automatización» si la fantasía se hubiese adaptado a la realidad (4).

Un francés, Denis Papin, inventó una válvula de presión automática en 1680. La navegación automática era ya conocida en el siglo XVIII. Oliver Evans desarrolló en 1784, cerca de Filadelfia, un sistema automático de molienda de fuerza hidráulica. Un transportador de cangilones introduce el grano en el molino, para después sufrir diversas operaciones de amolado, hasta que la harina pura es obtenida.

Pascal ideó unas «máquinas aritméticas» en 1642 y 1643. Joseph Jacquard hizo en París, hacia 1801, demostraciones prácticas de un telar automático que funcionaba a través de las instrucciones facilitadas por una tarjeta taladrada. Las centrales telefónicas automáticas son una forma bien conocida de automatización que data de los años 1920 y siguientes. La A. O. Smith Company inauguró en 1920 su equipo automático para la fabricación de automóviles. Desde 1925, el Correo de Londres ha incorporado a su servicio pequeñas máquinas automáticas que no son manejadas por la mano del hombre. La Iowa Electric Light and Power Company ha mantenido en continuo funcionamiento una estación hidroeléctrica automática, sin ninguna clase de vigilancia humana, durante más de quince años (5).

Pero la automatización no llegó a tener aplicación práctica en gran escala sino a partir de la segunda guerra mundial, durante la que se produjeron algunos adelantos espectaculares que condujeron al pleno desarrollo de los computadores eléctricos. En 1947 se inauguró el sistema de operación automática de la Ford y en la mitad de la década de los años 1950 la automatización había alcanzado ya su máxima difusión.

La paternidad de la palabra «automatización» es a la vez reclamada por John

(4) VEILLETTE, Paul T.: *The Rise of the Concept of Automation*, págs. 3-16, en Jacobson & Roucek, anteriormente citado, pág. 3.

(5) BUCKINGHAM: *Op. cit.*, pág. 27.

Diebold, un conocido asesor de dirección, y Delmas S. Harder, un directivo de la Ford, quienes crearon el término independientemente uno del otro, dándole significados diferentes. Diebold lo utilizó para describir «tanto el funcionamiento automático como el proceso de producir cosas de manera automática». Para Harder la palabra se aplicaba cuando en los procesos de producción había transferencia automática de resultados de una máquina a otra sin la ayuda humana (6).

Automación de fábricas

La maquinaria utilizada en la automación de fábricas puede clasificarse en tres tipos: a), máquinas automáticas de producción (tales como las de mollienda); b), máquinas automáticas de procesos de control (tales como las utilizadas en las refinerías de petróleo y en las fábricas químicas), y c), aparatos automáticos que transportan productos terminados o semiterminados de un lugar a otro.

Los tres pueden manejarse por computadores electrónicos, utilizando cintas magnéticas, tarjetas taladradas u otros ingenios automáticos, como las células fotoeléctricas, que estimulan el sentido humano de la vista, oído o tacto

Automación de oficinas

Los aparatos utilizados en las oficinas están concebidos fundamentalmente para manejar datos informativos, requiriéndose computadores electrónicos de dos tipos: el analógico y el digital. El primero crea condiciones parecidas a los problemas matemáticos y los resuelve realizando las mismas operaciones que podría hacer una regla de cálculo. El segundo resuelve los problemas a la manera de una máquina sumadora o un reloj. La electrónica ha contribuido de manera especial a la automación en aquellas industrias en las que existen funciones de manejo y contabilización de información, al extender el radio de control automático y aumentar la velocidad de los procesos de información.

«Cerebros electrónicos»

La expresión «cerebros electrónicos» se aplica de manera amplia a los computadores, a pesar de que las máquinas no pueden pensar. Lo único que pueden hacer es sumar, restar, multiplicar, dividir y cometer errores, todo con la velocidad de la luz. «Cada circuito en un computador electrónico responde en

(6) VEILLETTE: Op. cit., págs. 3 y 4.

menos de una millonésima de segundo, velocidad mil veces superior a la que una neurona del cerebro humano tarda en actuar ante un impulso. De ahí que los computadores puedan calibrar en un instante el valor de todos los posibles movimientos en un juego de ajedrez y seleccionar la combinación ganadora» (7).

Los computadores pueden también actuar como almacenes de información, así como centros receptores de enseñanza (8), aunque están «severamente limitados para adquirir capacidad y competencia más por razones físicas que teóricas. Las dificultades provienen de su capacidad en recibir información y actuar sobre ella» (9).

Las consecuencias sociales de la automatización

La automatización, al igual que todos los adelantos técnicos, ha creado nuevos problemas tecnológicos y sociales.

Desde el punto de vista histórico y a pesar de los beneficios materiales derivados del empleo creciente de la técnica, la relación entre hombre y máquina ha sido, periódicamente, incómoda y difícil, tal y como pone de manifiesto la historia de la primitiva revolución industrial. El problema básico ha sido el largo proceso de mecanización a través del cual las máquinas han ido asumiendo gradualmente las actividades que antes realizaban los hombres. Ha existido siempre el temor de que la máquina usurpara las propias prerrogativas del hombre (10). ¿Todos estos inventos tecnológicos suponen la superación del hombre y de su civilización. Ellul, por ejemplo, lo pone muy en duda y considera con inquietud las consecuencias de la «técnica», no sólo por lo que respecta a los métodos propiamente dichos, sino por cuanto se refiere a la subordinación del hombre a la máquina; la técnica establece también el dominio de unificación de métodos sobre la espontaneidad y de los

(7) BUCKINGHAM: Op. cit., pág. 34.

(8) WIENER, Norbert: *The human use of human beings*, Doubleday, Garden City Nueva York, 1954, págs. 48-73.

(9) BUCKINGHAM: Op. cit., pág. 36.

(10) ALLEN, Francis R. y otros: *Technology and social change*, Appleton Century Crofts, Nueva York, 1957; ARON, Raymond: *World technology and human destiny*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1962; MEAD, Margaret, Ed.: *Cultural Patterns and technical change*, Mentor Paperback, New American Library, Nueva York, 1956; WALKER, Charles R.: *Modern technology and civilization*, McGraw-Hill, Nueva York, 1962; FREEDMAN, Leonard, Ed.: *Issues of the sixties: Second edition 1965-1970*, Wadsworth, Belmont, California, 1965, capítulo 1.º: *The Impact of Science and Technology*, págs. 3-41.

medios sobre los fines, produciendo, de esa manera, la erosión de los valores humanos para terminar en una completa deshumanización (11).

Contra todo lo expuesto, Ayres insiste en que la ciencia y la tecnología proporcionan progreso, y no sólo en su aspecto material, así como que la sociedad industrial es resultado y consecuencia de la ciencia y de la tecnología; si bien es cierto que la sociedad industrial sigue teniendo sus propios problemas, es, sin embargo, la única clase de sociedad en la que los grandes valores del hombre occidental —libertad, igualdad, seguridad, superioridad y abundancia— pueden ser puestos en práctica (12).

Las pérdidas de empleo

Si se parte de la amplia consideración del impacto que sobre la sociedad ejerce la automatización, es evidente que todo hombre trabajador de tipo medio ha de verse particularmente afectado en su empleo.

La automatización, inútil decirlo, aumenta la productividad y reduce los costos. En teoría, la superproductividad debería terminar creando nuevos puestos de trabajo que compensasen los absorbidos por la máquina a expensas del hombre. Tales nuevos puestos, a su vez, deberían permitir mantener a tope las afiliaciones sindicales. Pero en la práctica esto no ha ocurrido nunca. A título de ejemplo, puede verse cómo las entidades *United Auto Workers* y *Steelworkers* perdieron más de 400.000 miembros de 1955 a 1962, en muy gran parte debido a la automatización. Los miembros sindicados desplazados han aceptado cualquier clase de trabajo, a veces incluso no cualificado o sin plena dedicación. Todo ello ha hecho decrecer considerablemente la afiliación sindical. Bajo tales circunstancias es siempre difícil organizar a la clase trabajadora.

Una sentencia del Tribunal Supremo de los Estados Unidos de marzo de 1963, sobre un caso que afectaba a los ferrocarriles, permitió que éstos introdujesen maquinaria con la que se pudo reemplazar a 60.000 trabajadores. Las implicaciones de esta sentencia son bien elocuentes. La cuestión de la automatización, lejos de ser sólo un problema que afectase a los ferrocarriles y a las asociaciones de trabajadores, originó dificultades e inquietudes laborales en muchas industrias a lo largo de los siguientes años. Y aún hoy no está satisfactoriamente resuelto el problema que supone la sustitución del hombre por la máquina. Una posible solución es la necesidad de volver a formar profe-

(11) ELLUL, Jacques: *The technological society*, A. A. Knopf, Nueva York, 1964, páginas 432-436.

(12) AYRES, C. E.: *Towards a reasonable society*, University of Texas Press, Austin, 1961, págs. 13-16, 35, 178, 184-186 y 291-294.

sionalmente a sectores del mundo laboral en las nuevas técnicas, a expensas de las industrias o del propio gobierno, en las mismas fábricas o en escuelas superiores.

La relación de la educación con la automatización

No hay duda de que se requiere una nueva educación y formación profesional que haga frente a las nuevas necesidades planteadas. La experiencia pone de manifiesto que los que más sufren las consecuencias del desplazamiento provocado por la automatización son los que más faltos están de una avanzada educación y de una habilidad técnica cualificada.

Todo prueba, no obstante, que la persona bien instruida es la que más oportunidad tiene de progresar, mientras que los ignorantes e iletrados pierden posiciones en la competitiva lucha por el empleo, en el disfrute del ocio y en la posesión de las buenas cosas que proporciona la vida. La brecha que se abre entre el educado y el no educado separa la distancia entre los que «tienen» y los que «no tienen», mientras que el aislamiento de los desposeídos, de los sin trabajo, y de los que dependen de la caridad o de los subsidios gubernamentales, está creando un peligroso problema social (13).

Hay una correlación —casi una ley universal— entre los desempleados y el número de años de escolarización, aplicable tanto si la demanda de trabajadores es intensa, como si no (14).

Existe la apremiante necesidad de una elevación de los programas educativos en todos los sectores y en todos los niveles, aunque las necesidades más perentorias se encuentran en los campos de las matemáticas y de las ciencias. Hay necesidad de mejores cerebros, de que todos y cada uno de los miembros de la sociedad sepa más y mejor, de que se aprendan las cosas «al vuelo», de que la enseñanza sea más efectiva e inteligente y de que se programe sobre bases bien cimentadas. Todos los aspectos de la producción se ven in-

(13) ROUCEK, Joseph S.: *President Johnson's war on Poverty*, en «Journal of Education» (Karaikudi, S. India), X, 1, marzo, 1966, págs. 1-11; *The Politics of President Johnson's war on Poverty*, en «Il Politico», XXXI, 1, 1966, págs. 293-320; *Educational Planning Within the Framework of President Johnson's war on Poverty*, en «Malaysian Journal of Education», II, 2, diciembre 1966, págs. 160-170; KOURMADAS, John F.: *The Bulletin of the National Association of Secondary School Principals, Education and Automation, the Coming World of Work and Leisure*, XLVIII, 295, noviembre 1954, pág. 49.

(14) KOURMADAS: Op. cit., pág. 73.

volucrados: coste de los estudios, reorganización de los procesos productivos, etcétera, de tal manera que incluso se podría decir que no sólo necesitamos una nueva actitud, sino una nueva mente.

Adaptación del trabajador

Es difícil distinguir los efectos de la automatización de los que suponen la transición hacia un nuevo sistema. Es comúnmente aceptada la afirmación de que la implantación de la automatización sustituye la fatiga física con tensión mental (15). No obstante, el desnivel brusco de que se quejan los trabajadores en las nuevas fábricas con sistemas de automatización, puede deberse a dificultades de adaptación a los procedimientos de trabajo totalmente nuevos. Una tecnología basada en la automatización no se detiene nunca y la introducción de nuevas técnicas debe implicar que los empleados estén acostumbrados a cambios frecuentes de funcionamiento. Los procesos de automatización requieren trabajadores que sean adaptables y flexibles, más, por supuesto, que cuando el trabajador se dedica a la producción en serie o en el caso del empleado de oficina de mediana formación. A eso se debe el que las empresas que utilizan procesos de automatización sólo contratan a los trabajadores de más sólida instrucción educativa.

La automatización puede hacer aumentar la sensación de seguridad de los trabajadores, debido a que la naturaleza de los procesos de este sistema permiten una mayor regularidad de empleo y mayor seguridad laboral. Por otra parte, esta ventaja se ve en parte desequilibrada cuando la regularidad de empleo supone regularidad en el trabajo nocturno, aumento del tedio, del hastío y de la monotonía de los trabajadores e implantación de disciplinas de trabajo más rigurosas. La automatización puede reducir, igualmente, la relación entre los trabajadores al disminuir su número y al aumentar la distancia que existe entre sus puestos de trabajo.

Intimamente relacionado con el problema del aislamiento está el del hastío. El aburrimiento, en una palabra, es en realidad más típico de la mecanización convencional según sus primitivos moldes, aunque algunos puestos de trabajo al servicio de las nuevas técnicas de la automatización pueden resultar igual de monótonos y aburridos, y esos puestos son los más normalmente propicios a ser mecanizados, puesto que se basan en tareas de sencilla repetición.

A pesar de la dificultad de generalizar en los temas de automatización, un cierto número de otras consecuencias parecen firmemente quedar establecidas.

(15) BUCKINGHAM: Op. cit., capítulo 5, *Automation and the Worker*, págs. 88-100.

El trabajo en las fábricas se realiza con más claridad y con más limpieza, el entretenimiento de los locales se hace más sencillo y el trabajo resulta más cómodo y agradable (existen molinos de grano automáticos en los que se ha eliminado todo rastro de polvo). La responsabilidad del empleado se ha visto realzada.

La automatización también valora en su justa medida la interdependencia de todos los empleados y contribuye a la integración de la organización. Dado la inmediata repercusión en el sistema total, de todo lo que afecte a una parte del mismo, la comunicación aumenta tanto horizontal como verticalmente, por lo que se dan más contactos entre empleados y supervisores, entre ingenieros y capataces, entre los servicios administrativos y los técnicos.

Consecuencias de largo alcance

La automatización no dejará de irrumpir continuamente en nuestras estructuras industriales y sociales y nuevos cambios habrán de producirse, puesto que se siguen dedicando grandes cantidades de dinero en pro de su investigación y desarrollo. Todo ello desembocará en nuevos descubrimientos, así como en nuevos efectos de deshumanización. Los aumentos de productividad resultantes de la automatización son asombrosos y aún asombrarán más en un futuro cercano, dadas las fantásticas aplicaciones que para entonces pueda hacerse de la misma (16).

DR. JOSEPH S. ROUCEK

(16) Una de las venideras aplicaciones de la automatización va a ser la traducción automática del idioma, necesidad urgente por lo que a la traducción de publicaciones científicas, especialmente del ruso, se refiere. A este respecto ver: OLGIN, C.: *Science, Ideology and Cybernetics in the USSR*, en «Bulletin of the Institute for the Study of the USSR», XIII, julio de 1966, págs. 3-27; GLUSHKOV, Viktor Mikhailovich: *Introduction to Cybernetics*, Academic, Nueva York, 1966; SEEMANN, Victor: *Automation*, págs. 49-51, en «Florinsky»; MICHAEL T., Ed.: *McGraw-Hill Encyclopedia of Russia and the Soviet Union*, McGraw-Hill, Nueva York, 1961.