

## La Segunda Revolución Industrial

Por Ernesto García Camarero.

### Materia, energía información

En los procesos productivos de bienes, intervienen tres elementos o factores esenciales : la materia, la energía y la información. La **materia** (las materias primas) es elemento base que hay que transformar para adecuarlo a las necesidades de su empleo en alguna actividad humana. Está formada por los elementos naturales que entran en el sistema productivo para ser transformados y obtener a partir de ellos los productos acabados.

Para realizar esta transformación se requiere **energía**: energía muscular del hombre o de los animales, energía eólica para mover molinos y navíos, energía hidráulica, energía térmica a través del vapor de agua, energía eléctrica, atómica, solar, etc ... La energía que interviene en los sistemas productivos es el elemento o agente capaz de realizar las modificaciones necesarias en las materias primas para obtener los productos acabados.

Pero, el proceso productivo debe de estar controlado por la **información** necesaria para el “saber cómo hacer”; en general esta información ha residido en el conocimiento que los artesanos poseían de su oficio, consistente esencialmente en saber utilizar las herramientas y las maquinas, y en su capacidad de proyectar o copiar un objeto. La información es el elemento que

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

### **La Revolución del Neolítico**

En las civilizaciones primitivas la materia prima estaba libre en la naturaleza, y la energía y la información las 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 directamente en el hombre.

La primera gran revolución conocida por la Humanidad, es la que se produjo en el Neolítico. En ella el hombre aprende a cultivar plantas y a domesticar animales. Con la agricultura y la ganadería, los grupos humanos se asientan, y aparecen las ciudades y la división del trabajo. Aparece también la escritura. Con la escritura se inicia la historia y . . . también la ciencia. En el neolítico hemos vivido hasta el siglo XVIII de nuestra Era, estamos viviendo todavía. . . aunque, al mismo tiempo, estamos presenciando una nueva revolución ( que nos esta haciendo salir del neolítico), a la que, a falta de otro nombre, podríamos llamar la Gran Revolución Industrial. Revolución todavía inacabada, pero en la que podemos observar dos fases a las que se distinguen como Primera y Segunda Revoluciones Industriales.

## **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 esta energía a los procesos productivos. Este hecho suele simbolizarse por la máquina de vapor que transforma energía térmica en mecánica logrando así mover, en su tiempo, la mayor parte de la industria. La máquina de vapor es una máquina que produce energía, hecho de gran innovación si se piensa que hasta entonces las máquinas consumían energía en forma de esfuerzo humano o animal; de esta manera se liberaba el hombre de aplicar su esfuerzo muscular a los procesos productivos, que sólo requerían de su atención y de su conocimiento. Esta invención significó, por tanto, un salto cualitativo en la forma de producir, y como consecuencia, una profunda transformación social. La aplicación de la máquina de vapor a las fábricas hizo que aumentara considerablemente la productividad y el producto bruto, y abrió por primera vez la expectativa, previsible y factible, de una sociedad de abundancia. Por otra parte, la aplicación de la máquina de vapor al transporte, produjo la aparición del ferrocarril y del barco de vapor, haciendo que las comunicaciones terrestres y marítimas fueran más rápidas y económicas y con ello se facilitó la distribución de las enormes cantidades producidas.

Pero una de las consecuencias características de esta Revolución Industrial, fue el hecho de que el hombre pudo librarse de su aportación masiva de fuerza, y orientar su actividad principal hacia el control y diseño de las máquinas. Aunque esto no le permitió, todavía, desligarse completamente del proceso productivo, ya que continuó siendo imprescindible su aportación directa de conocimiento y de información para que el sistema productivo funcionase.

Todo esto condujo a una profunda modificación en la estructura social, apareciendo grandes concentraciones humanas en inmensas ciudades (de un tamaño desconocido hasta entonces), cambios en los hábitos , costumbres y relaciones sociales. Las grandes revoluciones sociales (francesa y rusa), las guerras de los últimos doscientos años (napoleónicas, europea y mundial, entre otras menores, pero frecuentes), fueron consecuencia de la Primera Revolución Industrial y de la necesidad de encontrar un equilibrio social que la incorporase. También produjo una gran creatividad científica y artística y planteó por primera vez la necesidad de ofrecer una educación masiva a la sociedad.

En resumen, vemos que la explosión productiva, en cantidad y calidad, originada por esta Primera Revolución Industrial ha provocado los grandes cambios sociales que se observan en los siglos XIX y XX, y hace que se logren cotas de bienestar y seguridad, impensables en siglos anteriores. La Humanidad, sin embargo, 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**

Pero el desarrollo tecnológico continúa y observamos que 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 el hombre aporte directamente el conocimiento técnico o la información requerida en la producción. Esto ocurre por que la información no precisa ya 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.

El ordenador es el símbolo de la Segunda Revolución Industrial. Es una máquina que sirve para controlar otras máquinas y de esta forma el hombre se libera también de aportar su atención en los procesos productivos, lográndose así su hipotética liberación total del trabajo. Este enunciado, simple en forma, está teniendo ya unas repercusiones sociales enormes. Si la primera revolución industrial significó un salto cualitativo en la forma de producir, la segunda revolución industrial significa, que 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 total o la automatización de la industria.

Pero el ordenador no sólo se aplica al control de la producción; se usa también para el control de los transportes, de los procesos administrativos y de otros servicios, y tiene un impacto sorprendente en los procesos cognitivos y culturales facilitando el acceso a grandes yacimientos de información.

La Segunda Revolución Industrial significa, pues, un desplazamiento masivo de mano de obra de los trabajos tradicionales hacia otra forma de actividad, todavía no muy clara, de mayor calidad y para la que se requerirá el empleo de las potencialidades más propias del hombre. Producirá cambios en la organización urbana, en las comunicaciones, en la distribución de bienes, etc.

**Redes de información y comunicación: Internet.**

Durante la Primera Revolución Industrial se han desarrollado, de forma espectacular, facilidades para comunicarnos y para difundir información. Basta evocar los nombres de algunos inventos : telegrafía, radiofonía, telefonía, televisión., etc., y percibir el impacto social de los mismos, por su incidencia en las actividades económicas y en la vida cotidiana. Cada sistema de comunicaciones implica una red asociada. La estructura de estas redes tiene una importancia social nada desdeñable, ya que unas 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 la condición de meros receptores de información. Las redes correspondientes al primer tipo, llamadas *redes simétricas*, tienen por característica esencial que cada punto de la red sea, a la vez, transmisor y receptor; se produce así una situación análoga a la del habla, en el que cada individuo puede hablar y escuchar, y en la que es posible el diálogo y el coloquio. Las del segundo tipo reciben el nombre de *redes asimétricas*, y se llaman así porque en ellas solo se emiten los mensajes desde pocos puntos y, sin embargo, se reciben desde una infinidad, y, además, por no ser posible convertir el receptor en transmisor e impedir por tanto que se establezca el diálogo y el coloquio.

Las nuevas tecnologías de la información permiten integrar ambos tipos de redes, es decir, construir redes en las que sea posible el diálogo y al tiempo faciliten 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 información, que facilitan a millones de personas recibir

datos de la red, al tiempo que los mismos u otros gran número de personas pueda introducir información para distribuir.

En el presente, redes de información como Internet, nos facilitan el intercambio de información a través del correo electrónico, así como acceder a través de las paginas Web, a una inmensa cantidad de información bibliográfica , periodística, comercial y de software, y falta poco para que redes de este tipo nos permitan acceder a bases de datos de noticias (agencias de prensa), de música (fonotecas) de películas (cinematecas) o de comentarios, artículos o programas TV, producidos en numerosos puntos y disponibles en cualquier momento. Aquí esta situada la actual batalla por los Media. 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, y esto nos lleva a la idea de biblioteca virtual, es decir la biblioteca que nos suministra por la red el contenido de los libros, y no solo sus catálogos como viene haciendo hasta ahora.

### **El comercio: dinero de plástico.**

Estas redes informáticas están incidiendo, también de forma notable, en otros aspectos de la vida cotidiana. Indiquemos como ejemplo 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, eliminando los arcaicos apuntes contables manuales. Con las implicaciones que esto tiene en la gestión automática de stocks, así como en la planificación de la misma producción.

No sólo es el comercio el que recibe el fuerte impacto de las técnicas de la información, sino también lo es la Banca, y no solo en la espectacular aplicación de los cajeros automáticos, sino también en otros servicios bancarios, financieros y bursátiles. Estamos llegando a una situación en la que hasta se cuestiona la misma utilidad y existencia del dinero.

### **La educación**

La educación y el aprendizaje jugará un papel esencial en la sociedad que se avecina, y las ciencias y técnicas de la información, así como las nuevas tecnologías han de incidir, de una forma muy especial, en los sistemas educativos y de aprendizaje.

El actual objetivo principal del sistema educativo es la transmisión del conocimiento (información) de los profesores a los alumnos. Parece evidente que este objetivo no puede ya mantenerse entre otras razones, por las siguientes :

- 1.- es enorme el actual caudal de conocimiento y de información.
- 2.- es difícil seleccionar los conocimientos que precisará cada individuo en su desarrollo personal y profesional, es decir hacer planes educativos.
- 3.- 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 de las futuras sociedades avanzadas, debe consistir en el desarrollo libre de la mente y de la



inteligencia, en la adquisición de destrezas intelectuales y en el aprendizaje de técnicas de búsqueda de la información.

Todas estas consideraciones conducen a percibir grandes modificaciones en el actual sistema educativo estratificado (por ejemplo, los niveles educativos vinculados con la edad, y por tanto la idea de curso y de aula), y en el que el profesorado actual, debido a su estructura, es la primera rémora que impide el cambio. En el futuro todo será formación permanente (también para los profesores, si es que estos se necesitasen todavía). Las ideas clasistas, propias de la era industrial, irán dejando de tener vigencia, conforme vaya desapareciendo la idea de trabajo manual y trabajo profesional, y sustituyéndose por una actividad mas cerebral y creativa. Vemos también, 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.

### **La producción: los robots**

Como hemos visto, existen condiciones objetivas para que se produzca un cambio social de una envergadura desconocida hasta ahora. Y estas condiciones permiten que este cambio sean en la dirección del aumento del bienestar y felicidad para todos los hombres; sin embargo, el cambio, el paso a lo desconocido, aunque sea mejor, asusta; y este temor hace a veces frustrar la esperanza.

Uno de los mitos que alimentan este temor es el del robot. Tiene ya existencia

real y esta en plena expansión. El robot está dejando de ser un personaje de las novelas de ciencia ficción, para incorporarse a la actividad laboral y compartir con nosotros el trabajo. La industria que no emplee cada vez mas robots dejará de ser eficiente y tenderá a desaparecer.

Un robot es una máquina informática provista de órganos sensores y de fuerza. A diferencia de un ordenador que sólo realiza tareas sobre información, un robot actúa sobre la materia. Recibe información directamente de los sensores, y de acuerdo con esta información y con los programas informáticos que tiene en su memoria, aplica su fuerza, usando herramientas e instrumentos adecuados. Los robots están modificando substancialmente la estructura de la fabricación y de la organización industrial, así como también la forma de realizar el diseño, ayudado por el ordenador, y la propia fabricación también 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, etc., 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 fabricar series reducidas sin que aumenten los costos. Esta última característica, impensable en la era industrial, hace enormemente dinámica la variabilidad en los programas de producción adecuándolos automáticamente a los datos obtenidos de los mercados.

Estamos también próximos a la eclosión de la *microrrobótica*, que facilitara que aparezca y se extienda una actividad neoartesanal, de la que ya estamos recibiendo señales muy claras.

## **Conclusiones**

Con independencia del mítico temor que puede producir la robótica, la Segunda Revolución Industrial tiene unas consecuencias inmediatas, que a corto plazo tiene la dolorosa imagen del paro, y a un plazo mayor la esperanzadora aparición del ocio activo, en contraposición del trabajo, como elemento esencial de la sociedad.

El problema del paro tiene dos focos de atención; por una parte, hacia el desplazamiento del trabajo a otros tipos de actividad, y por otra, a la búsqueda de nuevos criterios de distribución del producto no vinculados al trabajo, es decir distintos al salario. Esto último es posible ya que, con independencia de que se requiera trabajo humano o no, la producción se mantiene y aun crece. Ambas cosas implican, evidentemente, cambios sociales y culturales considerables.

Por otra parte, el ocio es presentado a veces también como problema, pese a haber sido siempre una de las grandes esperanzas de la Humanidad, y uno de sus principales alicientes la búsqueda del Paraíso Perdido. El ocio, sin embargo, es precisamente uno de los factores esenciales para que se produzca el cambio, al ser llenado con tareas de aprendizaje, educación y pensamiento; todo ello conducirá a facilitar el paso del actual trabajo, repetitivo y mecánico, a las nuevas formas de actividad social más creativas, humanas y libres.