

## TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN E INNOVACIÓN EMPRESARIAL

Doldán Tié, F. R.  
Universidad de la Coruña

### RESUMEN

Análisis del impacto de la revolución tecnológica de la microelectrónica, en el ámbito empresarial. Especial consideración de sus efectos indirectos a través del desarrollo de las tecnologías de la información, destacando su trascendencia estratégica y la necesidad de una toma de conciencia de la alta dirección, en orden a sus responsabilidades en el desarrollo de sistemas de información.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnología. Sistemas de Información. Innovación.

### EL IMPACTO EMPRESARIAL DE LA REVOLUCIÓN MICROELECTRÓNICA.

La llamada crisis del petróleo, o también de las materias primas y la energía, al comienzo de la década de los setenta, pone punto final a una etapa relativamente larga de crecimiento económico sostenido, provocando un cambio radical a un ambiente caracterizado por la inestabilidad, y consecuentemente el riesgo, en que las empresas se ven obligadas a operar. Fluctuaciones frecuentes y de difícil previsión, ralentización o detención del crecimiento, fuerte crecimiento de los costes, baja productividad, altas tasas de inflación, son aspectos significativos y comúnmente conocidos de la nueva etapa planteada tras la crisis, obviamente conducentes a bajos beneficios y escasa capacidad para realizar inversiones de signo expansivo. Lógicamente, los recursos tienden a concentrarse en inversiones orientadas a la reducción de costes laborales y energéticos. Tendencia que se ve favorecida por las posibilidades emanadas de la revolución microelectrónica subyacente en todo este proceso.

Aunque desde un punto de vista económico los factores causantes de todo este cambio son múltiples, es innegable que el hilo conductor que mantiene y alarga el proceso, se concreta en los cambios aportados por la microelectrónica, de manera especial a las industrias manufactureras en una primera fase, pero con una rápida expansión a todo tipo de actividades empresariales, desde la fabricación a la administración, pasando por la planificación y la comercialización. Desde un punto de vista global o macroeconómico puede resultar difícil aislar la influencia tecnológica, de otros factores económicos, como causa de la destrucción de

empleo, pero la cuestión es muy simple desde la óptica de la empresa, en la que es fácilmente verificable el papel de agravamiento o agudización del desempleo, jugado por la automatización, pero fundamentalmente por los cambios experimentados en los procesos productivos a instancias de los progresos microelectrónicos.

La ilustración 1 intenta sintetizar la forma en que los componentes electrónicos integrados han modificado la esencia de los procesos productivos, desplazando la captación del valor añadido hacia el sector industrial de componentes y mermando la correspondiente a otros niveles: sistemas, equipos, conjuntos, subconjuntos.

El esquema refleja la citada absorción de valor añadido por parte de las industrias fabricantes de componentes. La integración de funciones en componentes electrónicos elimina actividades o tareas, en gran cantidad, típicas de montajes mecánicos. Algunos ejemplos muy significativos los tenemos en el reloj electrónico, con cinco componentes frente a las aproximadamente mil operaciones de montaje de un reloj mecánico, o en el ensamblaje de una máquina de escribir electromecánica de unas 20 horas de duración, reducido a un promedio de 6 a 7 en el caso de la máquina electrónica, o en el caso de las máquinas de coser, donde un microprocesador reemplaza a 350 piezas mecánicas.

Este cambio o sustitución tecnológica, junto con la automatización de procesos fuertemente creciente, explica la fuerte reducción de mano de obra o destrucción de empleo que tipifica a nuestra época, pero al mismo tiempo justifica la necesidad de otros cambios, como las estrategias de integración, tanto hacia atrás (suministros) como hacia adelante (clientes), implicando una sustancial variación desde el tradicional concepto de normalización o standardización industrial, hasta una personalización del producto o servicio, con la perspectiva del cliente. La satisfacción de la clientela pasa al primer plano en la definición de las estrategias empresariales, hasta el punto de procurar de algún modo, la participación o la coordinación entre los respectivos procesos productivos (acuerdos, alianzas de mutuos beneficios). Y no es que el principio de satisfacción al cliente sea algo nuevo, sino que se profundiza en él, intentando convertirlo en un factor diferencial positivo frente a la competencia.

Resulta obvio, ante este estado de cosas, que la tantas veces mencionada flexibilidad, no es un simple objetivo, sino una necesidad nacida de la evolución de empresas manufactureras a empresas de servicios, de la línea de ensamblaje a estructuras de producción más integradas y, por tanto, de menor contenido. Por contra, mayores recursos precisan ser dedicados a investigación y desarrollo, así como a la adopción de más efectivas tecnologías de información, que capaciten a la empresa para adaptarse al ritmo de la innovación, materializada en menores ciclos de vida de los productos, así como en nuevos productos y mercados. En esencia, el acento se carga en la planificación y la adopción de decisiones:

- Requerimiento de gran flexibilidad tanto productiva (cambio de la línea de montaje a unidades más pequeñas y adaptables) como comercial.
- Continuo planteamiento de "comprar o fabricar" ante la rápida evolución de los costes.
- Necesidad de alianzas para intercambiar "know how", patentes, licencias, componentes e incluso para abordar proyectos I+D.

- Consideración de la proximidad al “know how” o al suministro de componentes, como nuevos factores locacionales.
- Diversificación hacia actividades complementarias, capaces de absorber el exceso de mano de obra y mejorar la rentabilidad (red de pequeñas empresas, altamente especializadas en campos específicos).
- Mayor incidencia en áreas de pre-producción (I+D) y post-producción (software de aplicación, marketing, asistencia técnica...) que en la producción misma.

Al mismo tiempo, todas estas posibilidades o ámbito de problemas que el entorno plantea, ponen de relieve la necesidad de contar con la comprensión, cooperación y participación del personal, lo que exige, a su vez, una nueva filosofía directiva: la organización flexible, consecuencia de la evolución hacia actividades laborales más intensivas en conocimiento, sin lo cual, el impacto sobre la organización empresarial será difícilmente soportado y la supervivencia quedará amenazada.

A modo de resumen y desde un punto de vista general, no sólo se produce un cambio en la naturaleza de los procesos, sino que también se observa un impacto sobre organizaciones y estructuras, así como sobre las estrategias empresariales. Esto es, la necesidad de una adaptación o reajuste, fruto del cambio tecnológico y sus efectos en el entorno. Pero no se trata de un cambio esporádico, más o menos fuerte, sino de una tendencia o proceso continuado, caracterizado por un cierto grado de aceleración. Nunca antes, el cambio tecnológico ha exigido un tan alto grado de flexibilidad o capacidad de adaptación. Puede afirmarse, sin ninguna duda, que el grado y la forma en que ha tenido lugar la difusión de la microelectrónica, tanto en productos como en procesos productivos y hasta en procesos administrativos, está fuera de control, desde el punto de vista de la empresa considerada aisladamente. Aún las más grandes, con fuerte implantación en mercados oligopolistas, han sido incapaces de controlar efectivamente la elevada tasa de innovación y el corto ciclo de vida de los productos, sufriendo por ello importantes reveses. El de IBM es un claro ejemplo, y los motivos hay que encontrarlos en la facilidad de expansión del “know how”, por la escasa inversión fija requerida, dando lugar a la aparición de muchas pequeñas empresas con elevada capacidad competitiva. Aunque pueda pensarse que el futuro se caracterizará por un mayor grado de monopolio, por parte de los supervivientes de la actual guerra comercial.

## **EL EFECTO INDIRECTO: LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN**

Pero el impacto empresarial de la revolución microelectrónica, ha tenido y tiene un doble efecto. De una parte, la influencia directa de la creciente automatización, y fundamentalmente el cambio de los procesos productivos de contenido esencialmente mecánico a procesos basados en componentes electrónicos integrados. De otra, la influencia indirecta a través del fuerte impulso de las tecnologías de la información. Sin duda, el impacto directo ha afectado fundamentalmente a los procesos de fabricación, extendiéndose también a la administración. El indirecto se ha extendido a todo tipo de actividades: planificación, comercialización, etc. alterando hasta la forma de hacer negocio.

El requerimiento de un uso más racional de la información, tanto en la planificación de la actividad empresarial como en la toma de decisiones, es consecuencia de la exigencia de una

mayor adaptabilidad o flexibilidad planteada por los nuevos procesos y productos, los cambios en los mercados y la creciente competitividad. La importancia de la información, constituida en un nuevo producto, reside en su carácter estratégico. No se trata de un simple proceso de automatización, de una mera sustitución hombre-máquina, sino de la producción de mayor cantidad y calidad de información, ajustada a las necesidades de gestión, con capacidad de adaptación a los cambios del entorno.

El concepto de Sistema de Información, o más exactamente su diseño y actualización permanente, se revela como una necesidad vital de la acción directiva, sobrepasando la condición de problema exclusivamente técnico, tal cual ha sido, y aún es tratado en gran número de situaciones. Desde un punto de vista técnico-informático, el concepto de Sistema de Información responde a las características de enfoque integral y coherencia, materializándose en la estructuración de datos y aplicaciones, sobre la base de eliminación de redundancias, logro de rápidos tiempos de respuesta y valoración de prioridades. Dada la complejidad de los procesos de tratamiento de la información, de una parte, y los diferentes grados o niveles en que, según los problemas, es posible estructurar datos y procesos, no es posible la existencia de un sistema informacional único, capaz de abarcar la totalidad de la información que la organización precisa. La realidad se manifiesta en subsistemas adecuados a las diferentes posibilidades de estructuración, tal como se esquematizan en la ilustración 2.

Los distintos subsistemas mantienen su coherencia global a través de su integración en una arquitectura de datos común. Los TPS ("Transaction Processing Systems") o sistemas de proceso de transacciones abarcan los procesos de información más definidos o estructurados de la organización, automatizando el núcleo fundamental de sus operaciones, de las que se captura la mayoría de los datos corporativos también, de elevada estructuración. Los MIS ("Management Information Systems") o sistemas de información para la gestión, se apoyan en las bases de datos corporativas, pero pueden incluir procesos y datos menos estructurados o no definidos previamente, por lo que requieren una manejabilidad o flexibilidad de uso, nítidamente orientada a usuarios finales con preparación informática mínima. Los DSS (Decision Support Systems") o sistemas de soporte a la decisión, son más especializados y comprenden desde herramientas de cálculo personal, software de optimización y de simulación, modelos o herramientas de planificación, etc. hasta subsistemas de inteligencia artificial como son los Sistemas Expertos. Los DSS son realmente instrumentos para abordar problemas de definición o estructuración menos precisa, así como de carácter esporádico o menos permanente o periódico.

Al margen de las consideraciones técnicas, innegablemente complejas, que entraña el diseño de tales subsistemas, y que, sin duda, compete trasladar a los especialistas en informática y sistemas informacionales, hay que resaltar la importancia (tal es la finalidad última de este trabajo) de la participación directiva en la elaboración y utilización de los mismos. Un directivo con responsabilidades de negocio, precisa del sistema de información para fundamentar sus decisiones. Como es lógico su relación con subsistemas MIS o DSS es más fuerte, según tales subsistemas responden más directamente a niveles jerárquicos más elevados, pero no es este aspecto el que se pretende subrayar, sino el de la trascendencia de la participación de la dirección en el diseño del sistema, en la definición de las necesidades de información, que dependen de la estrategia empresarial. Ésta es establecida por la dirección, evoluciona a sus

instancias, y el sistema de información ha de ser un instrumento adaptable o flexible al servicio de esa estrategia. Los especialistas técnicos lo desarrollarán, pero su diseño y definición de objetivos y requerimientos es responsabilidad y exigencia de quienes van a necesitarlo y utilizarlo. Es un principio básico, mantenido desde siempre como premisa de construcción de un sistema de información, pero generalmente no asimilado por la dirección empresarial, o simplemente aceptado tras un lento proceso de adaptación, con dificultades y reticencias y solamente como consecuencia del peso de la realidad.

## **ASIMILACIÓN EMPRESARIAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

Este proceso de asimilación lenta de las responsabilidades informacionales, podría explicarse, en principio, mediante el clásico gráfico de la evolución y desarrollo de una nueva tecnología, popularizado en el caso informático por RICHARD NOLAN, tal cual se muestra en los gráficos al final del capítulo.

Sin embargo, resultará más ilustrativo el siguiente esquema, inspirado en HUNT y TARGETT, para describir los niveles de asimilación de los sistemas de información, más que su grado de desarrollo, toda vez que distintos niveles coexisten a pesar de la disponibilidad de una tecnología de la información similar.

El nivel más bajo ha caracterizado las etapas iniciales de las decisiones de informatización, automatizando aplicaciones aisladas (facturación, nóminas, inventarios, etc.) y generando, con el tiempo, redundancia de datos, lo que es fuente de errores y de graves problemas de eficacia, a pesar de ciertas ventajas de productividad en las áreas funcionales aisladamente mecanizadas. Tecnológicamente, los factores impulsores de las iniciativas plasmadas en esta fase o etapa, se encuentran en la presión comercial ejercida por los suministradores o vendedores de Tecnología de la Información (T.I.), justificándola en la mejora de la ratio rendimiento/coste. La rápida obsolescencia de los productos informáticos, así como la percepción de una tendencia futura bajista respecto de sus precios constituyen, por el contrario, un freno a la decisión empresarial de invertir en T.I. Pero desde un punto de vista organizacional, el inhibidor principal es la falta de visión o comprensión directiva de la importancia y posibilidades dimanantes de la T.I.

La evolución a la segunda fase es consecuencia de la detección de los problemas de eficacia derivados del enfoque no integrado anterior, planteándose el concepto integrado de Sistema de Información a través del cual se agrupan coherentemente las diversas aplicaciones. El objetivo es optimizar la explotación del dato, evitando redundancias y errores, lo que es facilitado por el avance técnico de hardware y software y el progreso de la conectabilidad y las comunicaciones, pero se ve frenado por los costes que tal integración implica, así como por la inercia organizacional. La dirección empieza a ser consciente de la importancia de disponer de una plataforma tecnológica capaz de reducir costes a través de la integración y estructuración de datos y procesos, pero sigue careciendo de un concepto de la T.I. como medio de cambiar y mejorar las estructuras empresariales, excepto aquellas relacionadas con el tratamiento de la información y los procedimientos administrativos afectados.

Así como estas dos primeras etapas o niveles establecen una trayectoria evolutiva, las siguientes se identifican con algún tipo de modificación en la organización y estructuras empresariales, de ahí su concepción revolucionaria. Concretamente, el tercer nivel se refiere a cambios organizacionales a nivel interno, es decir, cuando en función de las facilidades informáticas se canaliza un rediseño del proceso productivo simplificándolo, tal como se refleja en el hipotético ejemplo de la ilustración 6.

Pero una auténtica concepción estratégica, solamente aparece a partir del cuarto nivel, cuando la T.I. es aprovechada para replantear la red de negocio, afectando a la organización comercial y, por tanto, a la proyección externa de la empresa. En esta fase se constata la capacidad de identificar e incorporar nuevos servicios de valor añadido. Por ejemplo, las redes de cajeros automáticos en Banca, o el menos exitoso enfoque del "Banco en casa", no son sólo un factor reductor de costes de operación, sino que facilitan resvicios de mayor utilidad para los clientes y, al mismo tiempo, son un medio de captación de negocio adicional.

El máximo nivel se produce cuando la T.I. se constituye en instrumento estratégico fundamental para la dirección de la empresa. La creatividad para descubrir y plantear nuevas formas de negocio a través de la T.I. es máxima y, por consecuencia también lo es el impacto de transformación organizacional.

## **LAS DIFICULTADES DE EVOLUCIÓN**

Los obstáculos o inhibidores que tradicionalmente han frenado la evolución o asimilación de la T.I. para alcanzar los niveles cuatro y cinco son varios:

1.- En primer lugar el coste de la inversión que la T.I. representa. Su importancia relativa es cada vez mayor y no siempre los responsables de estas decisiones, son conscientes de que se trata de una inversión y no de un gasto, por lo que puede y debe ser rentabilizada. Pero las dificultades de medición o evaluación por una parte, y las dificultades técnicas de implantación y uso eficaz por otra, han gravitado negativamente sobre esta interpretación.

2.- La segunda dificultad radica en el problema técnico de seleccionar la adecuada "plataforma informática" o conjunto de "hardware", "software" y "know how", capaz de suministrar soluciones a los requerimientos establecidos para el sistema de información, acordes con la estrategia empresarial, así como adaptarse a la dinámica de cambios condicionada por el entorno. La flexibilidad de la plataforma elegida, cuestión capital de éxito o fracaso por otra parte, se refiere no solamente a su adaptabilidad a los cambios en el sistema de información, sino también al cambio tecnológico informático, de modo que nuevos equipos y nuevo "software" puedan ser incorporados sin traumas o cambios drásticos y costosos. Bajos tiempos de respuesta a las necesidades planteadas, alto grado de conectabilidad y compatibilidad y elevada calidad de servicio, constituyen la base de los criterios de selección de la plataforma óptima.

3.- En tercer lugar, la carencia de formación informática de los cuadros directivos, ha relegado tradicionalmente las decisiones informáticas al ámbito de los staff técnicos, revelando

la inexistencia de una conciencia de la naturaleza estratégica del adecuado aprovechamiento de un sistema de información y, consecuentemente, de la T.I.

## CONCLUSIONES

El carácter estratégico de la T.I. es un hecho cada vez más constatado. De igual modo que un directivo no puede eludir su participación en las decisiones financieras o comerciales, aduciendo que es problema de los especialistas técnicos respectivos, resulta obvio que tampoco puede evadirse de las decisiones de naturaleza informacional. Sin perjuicio de recabar el asesoramiento técnico preciso, el diseño de un sistema de información ha de ser obra suya. De hecho la elaboración de un sistema de información equivale al establecimiento del modelo informacional en función del cual la empresa va a ser gestionada. No es, pues, comprensible o admisible que los responsables de esa gestión sean ajenos a la confección del modelo.

Pero también es esencial la disponibilidad de la formación precisa para participar activamente en la decisión de inversión informática. A pesar de lo que muchas veces se piensa al respecto, las dificultades no están tanto en la adquisición del nivel técnico, como en el carácter difuso de las ventajas de la inversión, que complican agudamente los procesos de evaluación.

Es un hecho, sin embargo, que las tecnologías de la información han pasado a ser una preocupación ineludible de las responsabilidades de la alta dirección:

1.- Afectan a la competitividad, a la forma de hacer negocio. Ya no son sólo una cuestión técnico-informática.

2.- Están en el núcleo central de los procesos de negocio. Muchas organizaciones ya no podrían funcionar sin sus sistemas de información.

3.- Implican fuertes inversiones, que es preciso controlar (4% o más de sus ingresos. En algunas instituciones bancarias llegará al 10%).

4.- Aunque pueda parecer una circunstancia un tanto cínica, el desconocimiento o mal uso de las T.I. puede hacer peligrar la carrera de la alta dirección.

## BIBLIOGRAFÍA

- JOHN HAGEDOORN, editor: *Technical Change and the World Economy*. Eds. Edward Elgar, Hartnolls Ltd. Bodmin, Cornwall. 1995.
- EDWIN MANSFIELD: *Industrial Research and Technological Innovation. An Econometric Analysis*. Longmans, Green and Co. Ltd.. Londres. 1968.
- GEORGES ARCHIER y HERVÉ SERIEYX: *La empresa del tercer tipo. Una nueva concepción de la empresa*. Ed. Planeta. Barcelona. 1985.
- PETER G.W. KEEN: *Construyendo el futuro. El poder de la tecnología en el diseño de la empresa*. Serendip Eds. Estella, Navarra. 1992.
- MARTINA MENGUZZATO y JUAN JOSÉ RENAU: *La dirección estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del Management*. Editorial Ariel. Barcelona. 1991.

- JOHN L. THOMPSON: *Strategic Management. Awareness and change*. Chapman & Hall. Londres 1993. 2ª edición.
- BRIAN HUNT y DAVID TARGETT: *The Japanese Advantage?*. Butterworth Heinemann. Oxford. 1995.
- JORGE NIOSI, editor: *New Technology Policy and Social Innovations in the Firm*. Pinter Publishers Ltd. Londres. 1994.
- WILLIAM A. PASMORE: *Creating Strategic Change. Designing the Flexible, High-performing Organization*. John Wiley & Sons Inc. New York. 1994.

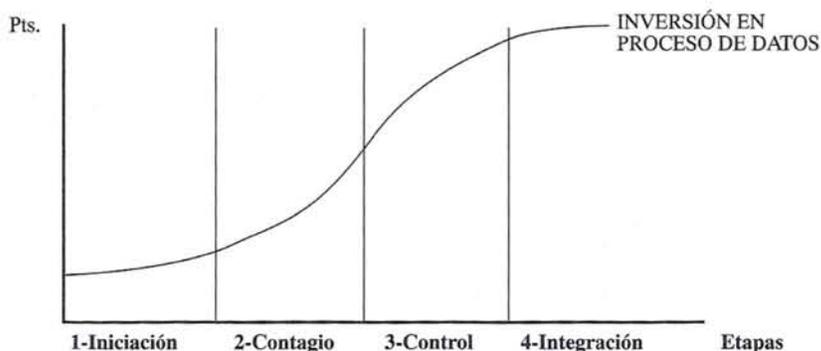
## ILUSTRACIÓN 1: IMPACTO DE LA MICROELECTRÓNICA SOBRE LA PRODUCCIÓN



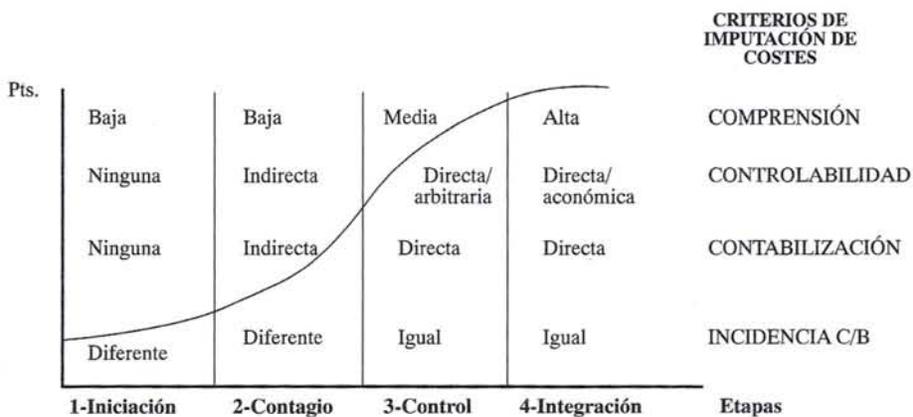
## ILUSTRACIÓN 2: SISTEMAS DE INFORMACIÓN



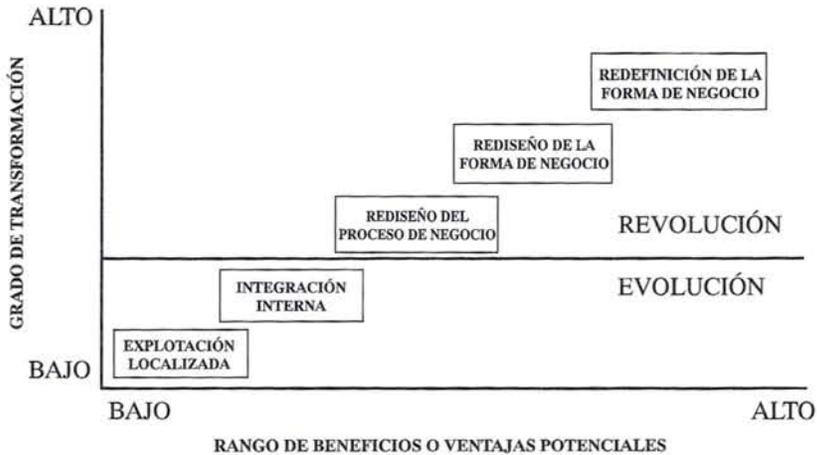
### ILUSTRACIÓN 3: EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICO SEGÚN R. NOLAN



### ILUSTRACIÓN 4: EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICO SEGÚN R. NOLAN



**ILUSTRACIÓN 5: LA RELACIÓN ENTRE TRANSFORMACIÓN DEL NEGOCIO Y LAS VENTAJAS O BENEFICIOS**



**ILUSTRACIÓN 6: REDISEÑO INTERNO DEL PROCESO DE NEGOCIO**

