

# El Papel de las Tecnologías de la Información en la Coordinación de Transacciones

José FERNÁNDEZ MENÉNDEZ

Departamento de Organización de Empresas  
Universidad Complutense de Madrid  
jfernan@ccee.ucm.es

Zuleyka DÍAZ MARTÍNEZ

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad I  
Universidad Complutense de Madrid  
zuleyka@ccee.ucm.es

Paloma ALMODÓVAR MARTÍNEZ

Departamento de Organización de Empresas  
Universidad Complutense de Madrid  
paloma.almodovar@ccee.ucm.es

## RESUMEN

En el presente trabajo se elabora un modelo teórico acerca de la utilización de las Tecnologías de la Información para la coordinación de las transacciones realizadas entre empresas. Las Tecnologías de la Información permiten automatizar las tareas de coordinación aumentando su eficiencia. Se utilizan algunos resultados procedentes del campo de la Dirección de Operaciones para mostrar cómo esa mayor eficiencia se consigue a costa de una pérdida de flexibilidad en las tareas automatizadas. La automatización será conveniente para volúmenes grandes de tareas poco variadas y fáciles de describir. Con volúmenes pequeños de tareas variadas o descriptibles sólo con dificultad, la ejecución manual, no automatizada, será la más adecuada.

**Palabras clave:** Transacciones, Coordinación, Tecnologías de la Información, Procesos Productivos.

## The role of the information technologies in the coordination of transactions

### ABSTRACT

In this paper we develop a theoretical framework about the use of the Information Technologies in the coordination of the transactions between firms. Information Technologies allow to automatize this kind of task which leads to an enhanced efficiency. We use some results from the field of Operations Management to show how this higher efficiency has side effects: a lower flexibility in the automated tasks. Automation shows useful if we have a great number of tasks that are easy to describe and have little variety. Otherwise a «handmade» execution is adequate.

**Keywords:** Transactions, Coordination, Information Technologies, Production Process.

**SUMARIO** 1. El papel de las nuevas Tecnologías de la Información. 2. La automatización de procesos productivos. 3. La coordinación de transacciones como proceso productivo. 4. La coordinación como conjunto de interacciones. 5. Conclusión.

## 1. EL PAPEL DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

La característica fundamental de Internet y de la que se derivan sus éxitos y sus potencialidades de cara a mejorar el funcionamiento de las empresas y los mercados radica en su naturaleza de herramienta de transmisión de información entre organizaciones o individuos distintos. Estandarización, apertura y bajo coste son características que han permitido disponer de capacidades de comunicación interorganizacionales impensables hace pocos años.

De acuerdo con Lee (2001), así como tradicionalmente dentro de la organización se puede intercambiar mucha información y fuera de ella (en el mercado) poca, las Tecnologías de la Información (TI) basadas en Internet permiten intercambiar a bajo coste gran cantidad de información con el exterior de las organizaciones, lo que conduciría entre otras cosas a una mayor externalización de actividades, con reducción del tamaño de las firmas, y el desplazamiento de actividades desde los mercados tradicionales hacia nuevos mercados electrónicos. El uso de éstos mercados supone una serie de ventajas como por ejemplo: reducción de costes de búsqueda, reducción de costes de transacción, reducción de costes de promoción, reducción del tiempo de ejecución de las transacciones y aumento de la rotación de ventas (Mahadevan 2000).

Sin embargo Essig y Arnold (2001) nos recuerdan que las mejoras en la comunicación propiciadas por las Tecnologías de la Información no son ilimitadas: siempre habrá relaciones comerciales en las que sea necesario el contacto personal entre las partes, por ejemplo, para construir unas relaciones de confianza interpersonales que no pueden ser creadas de otra manera. Otros problemas ligados a las transacciones en Internet serían (Porter, 2001): que la capacidad para aprender sobre proveedores y consumidores está limitada por la falta de contacto cara a cara (que es una potente herramienta para estimular la compra, negociar plazos y condiciones, proporcionar consejos y cerrar acuerdos), que hay retrasos vinculados a la navegación y la búsqueda de información y que atraer nuevos consumidores es difícil dada la magnitud de la información disponible y la gran cantidad de opciones de compra.

Ante esto una de las principales cuestiones que se plantea la posibilidad de realizar negocios on-line es la de cómo combinarlos adecuadamente con el negocio tradicional, o dicho de otra forma, ¿qué parte, o porcentaje, del *business* debería ser *e-business*? Aunque la eclosión de las empresas puramente basadas en Internet de hace unos pocos años pudo haber llevado al cuestionamiento de la posibilidad de supervivencia de sus competidores más convencionales, el final de la burbuja especulativa asociada a las empresas *punto-com* ha dado paso a unas opiniones mucho más matizadas (y realistas) que abogan, en general, por la coexistencia dentro de las organizaciones de lo convencional y lo digital y hacen surgir el problema de cómo determinar la proporción adecuada en que deben ser combinados ambos tipos de negocios de modo que puedan ser aprovechadas sus complementariedades.

Parece obvio, pues, que se tiende a una integración entre ambos mundos. Existe una serie de beneficios derivados de esa integración que son demasiado grandes como

para renunciar a ellos (Gulati y Garino, 2000): promoción cruzada, información compartida, economías de distribución, marca compartida, apalancamiento de compras. Por el contrario, mantener negocios separados permite una mayor flexibilidad, focalización en cada negocio y más fácil acceso a fondos de capital-riesgo, pero obligaría a renunciar a los beneficios anteriores.

Podemos en conclusión decir que, aunque en general existe consenso acerca de la necesidad de combinar adecuadamente las actividades tradicionales con las virtuales, no se han aportado aún respuestas concluyentes acerca de cómo lograr esa combinación. A intentar clarificar en alguna medida este problema es a lo que se dirige el presente trabajo.

Más en concreto, y acotando el objetivo, lo que aquí se pretende es prestar atención a las actividades de coordinación interfirma que las organizaciones u agentes económicos ponen en práctica para llevar a cabo adecuadamente sus transacciones, e intentar determinar en qué medida y bajo qué condiciones resulta conveniente automatizar dichas actividades de coordinación. La automatización tendrá lugar, evidentemente, a través del uso de Tecnologías de la Información, supondrá una sustitución de trabajo humano por trabajo mecánico en la realización de las tareas de coordinación, y se planteará como una alternativa a las interacciones llevadas a cabo a través del contacto más o menos directo entre individuos.

Debido a que la decisión acerca de la automatización de actividades es una de las cuestiones clásicas dentro de la Dirección de Operaciones, en la que se plantea en términos de elección entre procesos productivos artesanales o automatizados, se aplicará la Teoría de Procesos Productivos a las actividades de coordinación de transacciones entre firmas, considerando esas actividades como operaciones que deben ser llevadas a cabo, y que en función de sus características concretas precisarán, de cara a elevar su eficiencia, de un grado concreto de automatización de las interacciones sobre las que se apoyan. Habrá que entender entonces como no automatizadas las interacciones que tienen lugar esencialmente por medio del contacto entre humanos, es decir, que suponen el consumo del factor productivo trabajo, mientras que estarán más automatizadas aquellas interacciones que tengan lugar en mayor medida entre máquinas, es decir, entre ordenadores que transmitan y procesen la información relevante para la coordinación de las transacciones —lo que supondrá una sustitución del factor trabajo por capital—.

Se buscará entonces determinar qué criterios o qué aspectos deben ser tenidos en cuenta a la hora de decidir entre coordinar las transacciones a través de interacciones automatizadas por medio de TI o bien de interacciones «artesanales». Para ello se desarrollará un marco teórico análogo en buena medida al que en Dirección de Operaciones se utiliza para la decisión, muy similar, de optar entre procesos productivos automatizados o artesanales.

## **2. LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS**

Las distintas características de los procesos productivos y la elección del tipo más adecuado de acuerdo con la estrategia de la firma, de sus prioridades competitivas y

de la naturaleza y rasgos de los productos elaborados es un problema que ha recibido abundante atención en la literatura sobre Dirección de Operaciones y Teoría de la Organización. Ello ha supuesto el desarrollo de una serie de marcos teóricos y el hallazgo de algunos resultados empíricos relevantes de cara al análisis de dicho problema.

Así, desde la Teoría de la Organización, Woodward (1965) en una serie de trabajos pioneros, distinguió entre: pequeña producción o producción a medida, caracterizada por un escaso volumen de un output muy ajustado a las necesidades del cliente y con una gran intensidad de uso de mano de obra directa, producción en serie, con volúmenes grandes de un output poco variado conseguido con una mayor intensidad relativa de capital frente a mano de obra directa y, por último, proceso de flujo continuo, caracterizado por una elevada mecanización, con mínima variedad de un output muy estandarizado, grandes volúmenes de producción y una gran intensidad en la utilización de capital frente a mano de obra directa. De esta forma los procesos intensivos en trabajo resultan ser más flexibles pero menos eficientes y los intensivos en capital, caracterizados por una mayor automatización y mecanización, justamente lo contrario, son poco flexibles pero de una gran eficiencia.

Perrow (1967) y Collins y Hull (1986) amplían y desarrollan el marco de Woodward pero no alteran en lo esencial sus resultados de manera que continúan asociando la pequeña producción tradicional con flexibilidad, escasa automatización y uso intensivo de mano de obra y su opuesto, la producción continua, con eficiencia, automatización, estandarización y escasa flexibilidad.

Dentro de la literatura sobre producción se pueden encontrar abundantes discusiones acerca de los tipos y características de los procesos productivos, la relación entre estrategia de operaciones y estrategia competitiva y la elección del tipo de proceso adecuado (*process choice*) por ejemplo en Abernathy y Utterback (1975), Miller y Roth (1994) y Skinner (1969). Este último autor introduce el concepto de *trade-offs* en producción. Bajo la idea de que «una planta no puede hacerlo todo bien a la vez» señala cómo la elección de un proceso productivo determinado supone la selección de unas determinadas prioridades competitivas en detrimento de otras ante la imposibilidad de conseguir un desempeño elevado en todos los parámetros de interés de forma simultánea (así por ejemplo un volumen de producción elevado que permita lograr eficiencia y economías de escala supondrá una pérdida de flexibilidad o de variedad en el output y viceversa).

Sin embargo la aportación de mayor impacto probablemente haya sido la de la Matriz Producto-Proceso introducida por Hayes y Wheelwright (1979 a, 1979 b y 1984) que establecen una clasificación de procesos productivos de acuerdo con el volumen de producción y la flexibilidad y customización en cinco categorías: proyecto, job shop, batch, flujo lineal y flujo continuo, de menor a mayor automatización y teniendo en cuenta que la automatización estará en relación inversa con la flexibilidad. La Matriz Producto-Proceso refleja una relación entre los ciclos de vida del producto y el proceso que determina una evolución temporal desde volúmenes bajos de producción con elevada flexibilidad hacia grandes volúmenes muy estandarizados.

Esta Matriz Producto-Proceso ha conseguido una amplia aceptación (Collier y Meyer, 1998) y aparece recogida en la gran mayoría de los manuales sobre Dirección de Operaciones (Chase y Aquilano, 1992; Heizer y Render, 2001). Además ha supuesto la caracterización virtualmente definitiva de los procesos productivos de acuerdo con su grado de automatización y de flexibilidad los cuales determinarán su situación a lo largo de un continuo entre dos casos extremos que podemos denominar procesos «artesanales» (que se corresponden con el job-shop en la nomenclatura de Hayes y Wheelwright) y procesos «automatizados» (que serían los procesos continuos), estando los primeros, los artesanales, caracterizados por pequeños volúmenes de producción con una gran variedad y flexibilidad, bajos costes fijos, maquinaria de propósito general, elevados costes variables unitarios (lo que implica escasa eficiencia), poca automatización y una utilización intensiva del factor trabajo y los segundos, los automatizados, por justamente todo lo contrario, grandes volúmenes de producción y mucha automatización y eficiencia (Ritzman y Safizadeh, 1999; Heizer y Render, 2001).

Como resultado de esta clasificación puede ser considerada la flexibilidad como la variable fundamental que permite clasificar la estrategia de manufactura (Ho, 1996; Safizadeh et al., 2000), estando una mayor flexibilidad asociada con menor automatización y menor intensidad de utilización del factor capital frente al trabajo (Ritzman y Safizadeh, 1999) y también con menores volúmenes de producción y, lógicamente, con mayor variedad de producto (Ittner y MacDuffie, 1995).

Aunque inicialmente la Matriz Producto-Proceso y la clasificación de procesos productivos a que da lugar se basaba en razonamiento deductivo y análisis de casos (Richardson et al., 1985; Ward, 1992), posteriormente se ha ido acumulando evidencia empírica que le ha proporcionado apoyo (Safizadeh et al., 1996).

### **3. LA COORDINACIÓN DE TRANSACCIONES COMO PROCESO PRODUCTIVO**

Hablando en general podemos decir que cualquier empresa lleva a cabo una serie de actividades, internas, de producción y al mismo tiempo opera en los mercados realizando con otras firmas transacciones para las que se requieren de unas tareas de coordinación (Williamson, 1987).

De acuerdo con lo anterior a cada empresa se le planteará la necesidad de decidir, según la naturaleza de las operaciones que se pretendan ejecutar, el tipo de proceso productivo más adecuado para realizarlas. Esta decisión consistirá básicamente en elegir entre un proceso productivo más automatizado o bien más tradicional. Según se ha dicho, con un proceso automatizado la flexibilidad, y por lo tanto la variedad del output, será pequeña, pero el volumen producido y la eficiencia serán grandes. Además tal proceso requerirá unas fuertes inversiones iniciales, es decir, los costes fijos y la intensidad en capital serán elevados, pero los costes variables unitarios serán, como consecuencia de la mayor eficiencia, muy reducidos.

Con un proceso artesanal la situación será la contraria. El factor productivo fundamental será el trabajo, con lo que la automatización será mínima, pero la flexibilidad y la variedad del output serán máximas. Los costes fijos serán reducidos —no serán necesarias grandes inversiones iniciales en maquinaria y tecnología— pero los costes variables unitarios serán grandes como consecuencia de la menor eficiencia y el menor volumen de producción. Las características de ambos tipos opuestos de procesos productivos pueden ser recogidas de forma esquemática como se hace en la Tabla 1.

**Tabla 1. Características de los Procesos Productivos**

<b>Tipo de proceso productivo</b>	<b>Factor productivo utilizado</b>	<b>Costes fijos</b>	<b>Costes variables unitarios</b>	<b>Volumen de producción</b>	<b>Variedad de producto</b>
Producción artesanal	Proceso intensivo en trabajo	Reducidos	Elevados	Bajo	Alta
Producción automatizada	Proceso intensivo en capital	Elevados	Reducidos	Alto	Baja

Fuente: Elaboración Propia.

Aunque este esquema, que no es otra cosa que el recogido en la Matriz Producto-Proceso, ha sido desarrollado en entornos manufactureros y aplicado en cierta medida al caso de los servicios, lo que aquí nos proponemos es mostrar cómo su utilización puede ser extendida más allá de estos ámbitos para ser empleado para el análisis de los conjuntos de actividades llevadas a cabo en la coordinación de transacciones entre empresas, las cuales presentan de hecho unas características muy similares a las de la prestación de servicios: un output intangible, en general muy customizado, obtenido a través de un proceso intensivo en trabajo y basado en una fuerte interacción entre las partes. La extensión propuesta proporcionará un marco útil para la decisión acerca de qué transacciones deberán ser coordinadas recurriendo a las TI y cuáles a mecanismos más convencionales, lo que en última instancia no será sino decidir qué parte del negocio deberá caer dentro del ámbito de la Economía Digital, el *e-business*, y qué parte deberá permanecer dentro de la economía tradicional, que es la cuestión a la que se pretende responder con el presente trabajo.

La idea fundamental en la que se inspira el modelo que aquí se propone es la de que análogamente a como la automatización de tareas productivas, de operaciones, supone el paso de un sistema de producción artesanal, intensivo en trabajo y flexible, a otro de producción automatizada, cada uno de ellos con sus respectivas ventajas e inconvenientes que los convierten en más o menos adecuados en función de las circunstancias a las que se enfrenta la empresa, su estrategia, su merca-

do objetivo, etc., así también las TI e Internet, al permitir la automatización de las tareas de coordinación, dan lugar al paso de un sistema de coordinación «artesanal» a otro de coordinación «automatizada», presentando estos sistemas algunas analogías significativas con los respectivos sistemas de producción, analogías que podrán ser utilizadas para analizar la conveniencia de la adopción de uno u otro sistema o proceso de coordinación.

#### 4. LA COORDINACIÓN COMO CONJUNTO DE INTERACCIONES

La búsqueda de eficiencia a través de la especialización conduce a descomponer las actividades económicas complejas en una multitud de tareas de carácter más elemental que son llevadas a cabo por agentes diferenciados. La mayor eficiencia en las tareas productivas obtenida de esta manera trae consigo como contrapartida la necesidad de una coordinación entre agentes más compleja y costosa. Para esta coordinación se arbitran mecanismos que van de los mercados a la jerarquía (Williamson, 1987) pasando por todo un continuo de formas híbridas o intermedias (Jarillo, 1988) y que se diferencian tanto por la forma jurídica que adopta el mecanismo en cuestión como por la estrechez y duración del vínculo entre las partes.

Pero en cualquier caso, sea cual sea la forma que los agentes elijan para coordinarse la necesidad de esta coordinación subsiste y se ve incrementada a medida que la actividad económica se hace más compleja. Cada empresa se ve obligada a establecer vínculos con toda su red de proveedores, con sus distribuidores y sus clientes, con otras firmas con las que pueda cooperar, con sus competidores, con sus subcontratistas y en general con cualquier otro agente con el cual surja la conveniencia de coordinar alguna actividad del tipo que sea.

Para llevar a cabo esta coordinación es necesario entonces que se produzca una comunicación entre los agentes. Éstos deben intercambiar entre sí información pertinente para la transacción que va a ser coordinada y esta información debe ser procesada con vistas a adoptar las decisiones más adecuadas en cada caso.

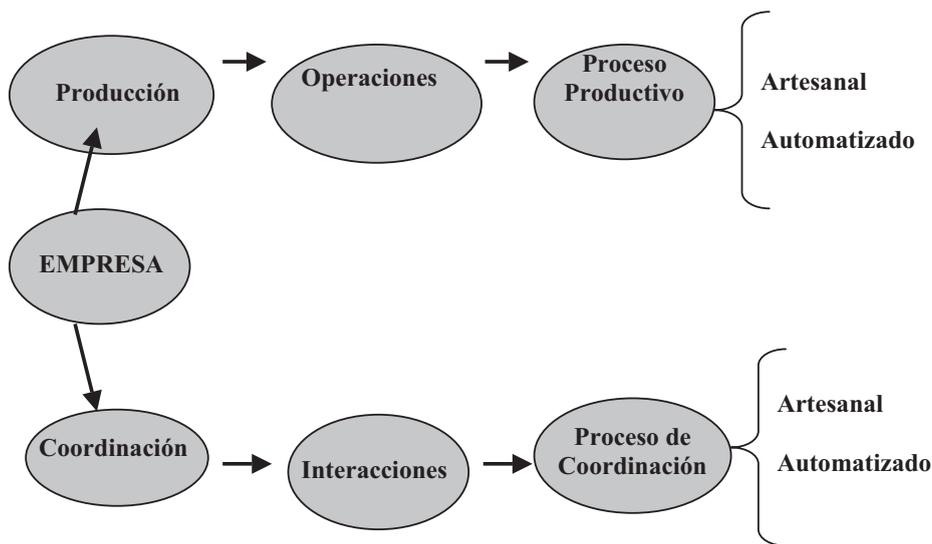
Surge así en paralelo con todo el conjunto de transacciones y de operaciones en las que se ven involucrados los agentes económicos una serie de «interacciones», entendidas éstas como procesos discretos, y por lo tanto separables, distinguibles entre sí y perceptibles cada uno como un todo relativamente integrado, de intercambio recíproco de información entre agentes —lo que implicará también algún tipo de procesamiento de esa información—. Las interacciones serán una generalización de los «encuentros de servicio» (*service encounters*) que aparecen en la literatura sobre Marketing y que son definidas como interacciones cara a cara entre un comprador y un vendedor en un determinado entorno de servicio y en las que se exhiben unos ciertos patrones de comportamiento (Solomon et al., 1985). Tal y como las entendemos aquí las interacciones serán similares salvo en que no estarán encaminadas a la prestación de un servicio, sino a la coordinación de una transacción, y en que además de basadas en encuentros cara a cara podrán discurrir a través de contactos mediados por TI, lo que permitirá el procesamiento automático de la información intercambiada.

De hecho las interacciones podrán tener lugar a través de cualquiera de los medios de los que el estado de la tecnología permita disponer en cada momento para establecer el contacto entre los agentes. Si tradicionalmente ello sólo ha sido posible a través de encuentros cara a cara el desarrollo de las TI ha hecho surgir la posibilidad de utilizar las redes de comunicaciones y los ordenadores para transmitir, y especialmente para procesar, la información intercambiada en la coordinación de transacciones.

De esta manera así como cada empresa se enfrenta a la necesidad de decidir si desarrollar sus operaciones a través de procesos productivos artesanales o automatizados los avances en TI han conducido a que también se le plantee la necesidad de elegir la manera de llevar a cabo sus interacciones, bien a través de una coordinación tradicional, «artesanal», basada en encuentros cara a cara, o bien a través de una coordinación automatizada, con un intercambio y procesamiento de información por medios informáticos.

Las características de cada uno de estos tipos de coordinación, artesanal o automatizada, serán, a grandes rasgos, equivalentes a los de los correspondientes procesos productivos, lo que proporcionará indicaciones acerca de las condiciones bajo las que resulta más conveniente una u otra. El paralelismo, que aquí se pretende resaltar, entre procesos productivos —conjuntos de operaciones—, y procesos de coordinación —conjuntos de interacciones—, y entre los mecanismos —artesanales o automatizados— disponibles para implementar ambos tipos de procesos, aparece recogido en la Figura 1.

**Figura 1. Paralelismo entre procesos de producción y de coordinación**



Fuente: Elaboración Propia.

La coordinación artesanal, a través de interacciones cara a cara, será intensiva en trabajo —son individuos los que interactúan de forma directa— y no requerirá en general de inversiones significativas en capital, de modo que se caracterizará por unos costes fijos pequeños pero unos costes variables unitarios (los costes de cada interacción) elevados —serán en última instancia costes de mano de obra—. Por otra parte el volumen del output —el número de interacciones que pueden ser llevadas a cabo— y la eficiencia serán reducidos, consecuencias ambas de la utilización intensiva de trabajo humano y la no automatización de tareas. Como contrapartida la flexibilidad será máxima. Aunque en la literatura se encuentra un gran número de definiciones, de rasgos y de dimensiones que caracterizan la flexibilidad (Duguay et al., 1997; Gerwin, 1993; Cota, 1995; Sethi y Sethi, 1990; Spring y Dalrymple, 2000) para nuestros efectos será simplemente la capacidad de hacer frente a la incertidumbre (Ho, 1996), es decir, la capacidad de reaccionar o cambiar frente a circunstancias variables con poco coste o esfuerzo (Upton, 1994). Así entendida la flexibilidad será un rasgo fundamental consecuencia de la adaptabilidad y la capacidad de toma de decisiones humanas. El procesamiento de información por parte de individuos en una interacción permitirá reaccionar con rapidez frente a circunstancias no previstas, dotando al sistema de una elevada flexibilidad.

El mecanismo alternativo de coordinación de transacciones, la coordinación automatizada, se basará en la utilización masiva de TI en sustitución del trabajo humano en el procesamiento de información. Será entonces un mecanismo intensivo en capital, consecuencia de las inversiones requeridas en hardware y especialmente en la definición y desarrollo del software específico adaptado a las características de las transacciones que vayan a ser coordinadas. Estas inversiones serán en general elevadas como consecuencia de la necesidad de un análisis y un conocimiento muy profundo y detallado de las tareas, en este caso interacciones, que vayan a ser implementadas vía software y como consecuencia también de los problemas generales de desarrollo y mantenimiento de un software de calidad (Pressman, 2002; Sommerville, 2001).

Esto se verá agravado por la circunstancia frecuente de que muchas interacciones estarán sustentadas en un conocimiento tácito, no explícito (Polanyi 1966; Nonaka y Takeuchi, 1995), por lo tanto personal, de contexto específico, difícil de formalizar, de comunicar y describir y por lo tanto enormemente costoso de codificar en forma de software. Así ocurrirá por ejemplo en las fases tempranas del establecimiento de un vínculo de carácter estratégico con un proveedor cualificado (Carr y Smeltzer, 2002), cuando la relación aún tiene un carácter abierto y están pendientes de definir los parámetros concretos sobre los que se articulará.

La coordinación automatizada tendrá además una menor flexibilidad debido a que sólo permitirá responder a aquellas situaciones cuyas distintas alternativas hayan sido previamente consideradas, analizadas con detalle e implementadas en el software que dará soporte a las interacciones. La determinación a priori de todas esas posibles alternativas será en general difícil, como es bien conocido después de varias décadas de experiencia en el desarrollo de Sistemas de Información para la Gestión y de Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones —*Management Information Systems* y *Decision Support Systems* en la terminología convencional anglosajona— (Gray, 1994; Robson, 1997; Parker, 1989). La alternativa de hacer frente a las nuevas circunstancias a

medida que vayan surgiendo supone un problema de mantenimiento de software en general enormemente costoso (Sommerville, 2001). Todo ello limita grandemente la flexibilidad de la coordinación automatizada y obliga, en caso de ser necesaria dicha flexibilidad, a recurrir a la coordinación artesanal, basada en la participación humana y las interacciones cara a cara.

Esta situación contrasta con la que se encuentra en el ámbito de la producción, donde el uso de TI se asocia en general con una mayor flexibilidad (Khota, 1995; Noori, 1989; Spryng y Dalrymple, 2000), pero ha de tenerse en cuenta que en producción las TI se introducen en sistemas muy automatizados, intensivos en capital y muy poco flexibles, y permiten dotarlos de una mayor flexibilidad gracias a que posibilitan optar entre diferentes alternativas predeterminadas para elaborar una mayor variedad de productos generalmente por medio de la modularización (Sánchez, 1995; Schilling, 2000). Por el contrario, introducidas para automatizar un sistema productivo artesanal, de elevada flexibilidad, las TI suponen un aumento de eficiencia pero a costa de la pérdida de flexibilidad (Rembold et al., 1993). En la coordinación de transacciones el punto de partida es justamente éste, un sistema artesanal, basado exclusivamente en la participación humana, con una flexibilidad máxima, en el que la introducción de TI supondrá por lo tanto una reducción de flexibilidad (pero un aumento de eficiencia), debido a la necesidad de predeterminar, y por lo tanto limitar, las posibles alternativas que serán consideradas.

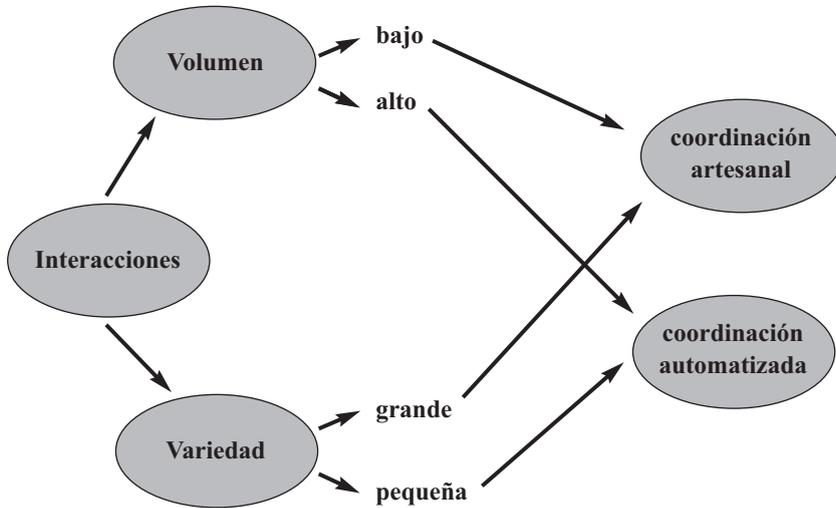
Por otra parte en producción resulta en general más sencillo y viable limitarse a considerar un conjunto predefinido de alternativas, es decir de variedades de productos que serán elaboradas, mientras que en la coordinación de transacciones con frecuencia es muy difícil establecer a priori con precisión los diferentes tipos de interacciones alternativas que podrán darse y el correspondiente problema de diseño de software será mucho más difícil y abierto que el problema equivalente de ingeniería de producción, lo que convierte en más difícil la consecución de flexibilidad en las interacciones automatizadas.

La ventaja esencial que supondrá el uso de TI para la coordinación automatizada de transacciones será entonces precisamente la obtención de eficiencia, es decir, la obtención de economías de escala al realizar con mínimo coste un número muy grande de interacciones similares, de modo que, de forma análoga a como ocurre en los procesos productivos, la automatización será adecuada en caso de que se pretenda obtener un gran volumen de output, es decir, de interacciones en nuestro caso, pero con una variedad pequeña.

Las características de ambos tipos de mecanismos de coordinación podemos recogerlas en la Tabla 2, completamente análoga a la que habíamos presentado más arriba para los procesos productivos y que pretende recoger la correspondencia entre mecanismo de coordinación y características de las interacciones coordinadas.

Tendremos entonces que la coordinación artesanal de transacciones será adecuada para volúmenes pequeños de interacciones con características variadas y difíciles de describir y codificar y la coordinación automatizada será adecuada para volúmenes grandes de interacciones con características similares y sencillas de describir. Este vínculo entre mecanismos de coordinación y características de las interacciones utilizadas en el proceso de coordinación aparece recogida en la Figura 2.

**Figura 2. Mecanismos de Coordinación y Características de las Interacciones**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 2. Características de los Tipos de Coordinación**

Tipo de coordinación	Factor productivo utilizado	Costes fijos	Costes variables unitarios	Volumen de interacciones	Variedad de interacciones
Coordinación artesanal	Trabajo	Reducidos	Elevados	Bajo	Alta
Coordinación automatizada	Capital	Elevados	Reducidos	Alto	Baja

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha indicado con frecuencia al hablar de los mercados electrónicos que éstos resultan especialmente adecuados para intercambio de bienes indiferenciados (Figueiredo, 2000). Desde nuestro punto de vista ello será consecuencia de la mayor facilidad para la automatización de las interacciones orientadas a la compraventa de este tipo de productos debido al carácter estandarizado de la información que debe ser procesada en la coordinación de su intercambio (lo que implicará unos menores costes fijos asociados a la automatización de las correspondientes interacciones) y a los, en general, elevados volúmenes de productos intercambiados, lo que supondrá un gran número de interacciones entre las que repartir dichos costes fijos.

Utilizadas para la gestión de la cadena de aprovisionamiento las TI serán adecuadas en el caso de interacciones relativamente homogéneas y repetitivas, pero no lo serán cuando las interacciones estén poco definidas y sean complejas y difíciles de describir, como en las fases tempranas del establecimiento de alianzas con proveedores (Carr y Smeltzer, 2002).

De todas formas la analogía entre procesos de coordinación y procesos productivos, que aquí se ha tratado de aprovechar al máximo, no es total, pues en el caso de las interacciones entra en juego la naturaleza peculiar de los vínculos entre humanos, en especial el papel que la confianza y la naturaleza de las relaciones sociales juegan en ellos (Urban et al., 2000). De hecho la naturaleza de las relaciones entre agentes se ve afectada por el tipo de vínculos, electrónicos o más personales, y el grado de confianza entre ellos (Cummins et al., 2002; Zaheer y Venkatraman, 1994). Además el contacto puramente electrónico no parece ser el más adecuado para crear unas relaciones basadas en la confianza, sino que éstas requieren de contactos de carácter más personal y cara a cara (Frohlich y Oppenheimer, 1998).

Lo anterior lleva a pensar que en la medida en que las interacciones entre agentes están orientadas a la creación de relaciones basadas en la confianza tenderán a estar soportadas por mecanismos de coordinación de carácter fundamentalmente «artesanal», no automatizado.

Adicionalmente la asimetría entre los agentes que intervienen en las transacciones también debe ser considerada. Un agente de gran tamaño que mantiene un elevado número de interacciones de características similares con una multitud de pequeños agentes cada uno de los cuales sólo interviene en unas pocas de dichas interacciones será el principal, si no el único, beneficiado de las mejoras de eficiencia que supone la automatización de las interacciones en las que se ve involucrado. Será también dicho agente el que dispondrá de los recursos necesarios para acometer la inversión, los elevados costes fijos, que son un requisito para dicha automatización. A este agente será por lo tanto al que le corresponderá asumir los costes de este proceso. Los pequeños agentes carecen de los incentivos que los ahorros vía economías de escala en actividades de coordinación suponen para el grande, con lo cual éste deberá conseguir que su participación en las tareas automatizadas les resulte suficientemente atractiva. Así por ejemplo, si para intervenir en las transacciones automatizadas es necesario un periodo prolongado de aprendizaje debido a la complejidad técnica del proceso automatizado, esto será percibido como un coste fijo que disuadirá a los pequeños agentes de llevar a cabo las interacciones de forma automatizada dado que a causa del escaso número de transacciones en las que intervienen les será imposible recuperar dicho coste fijo. En consecuencia tenderán a continuar utilizando mecanismos de coordinación más «artesanales», lo que dificultará la consecución de las mejoras en eficiencia perseguidas con la automatización pues no se conseguirá un volumen suficientemente elevado de tareas automatizadas.

## 5. CONCLUSIÓN

Con la elaboración del modelo planteado surge la posibilidad de responder a la pregunta que dio origen al presente trabajo: ¿bajo qué condiciones se debe optar por

las TI para dar soporte a las actividades de la firma como alternativa a los modos convencionales de conducir el negocio? Las actividades consideradas en el modelo son las de coordinación de transacciones entre firmas las cuales, por estar basadas en interacciones consistentes en la transmisión y procesamiento de información, resultan ser especialmente favorables para la utilización masiva de TI para su ejecución.

Lo que se ha encontrado es que cuando las interacciones que se llevan a cabo son numerosas y tienen un carácter homogéneo lo adecuado será su automatización por medio de TI y en caso de que sean poco numerosas y variadas lo más conveniente será su ejecución a través de los mecanismos tradicionales intensivos en trabajo. Las firmas deberán entonces intentar seleccionar conjuntos lo más amplios que sea posible de interacciones con características similares que hagan posible su ejecución por medio de mecanismos automatizados. Para las interacciones con características muy específicas, heterogéneas entre sí, no será viable su automatización, pues esta requeriría un volumen de interacciones lo suficientemente grande como para permitir amortizar los elevados costes fijos de desarrollo e implementación del software necesario para la automatización.

El modelo se asienta sobre la idea, convencional y plenamente admitida, de que las TI permiten automatizar las actividades de procesamiento de información, y la explota aplicando a aquellas de dichas actividades correspondientes a la coordinación de transacciones los modelos desarrollados y la experiencia acumulada a lo largo de muchas décadas de automatización de actividades productivas convencionales.

Los paralelismos encontrados entre ambos tipos de tareas, productivas y de procesamiento de información, aunque limitadas a algunos aspectos concretos, esencialmente los *trade-offs* entre volumen y variedad o flexibilidad y entre costes fijos y variables, no resultan en modo alguno anecdóticos o casuales, sino que son una consecuencia directa del hecho de que la automatización, con carácter general, aunque eleva la eficiencia, exige unas fuertes inversiones iniciales para el diseño e implementación del proceso a automatizar, y consecuencia también de que ese diseño e implementación supone una predeterminación de las distintas alternativas a las que el sistema podrá hacer frente, lo que limitará su capacidad de manejar la incertidumbre y reducirá su flexibilidad con respecto a la de un sistema más intensivo en trabajo, en el que la participación humana llevará aparejada una mayor capacidad de respuesta y de toma de decisiones frente a situaciones inciertas o novedosas.

A partir de estas consideraciones se desarrolla un modelo exploratorio novedoso, de carácter esencialmente económico-tecnológico, que se pretende que permita analizar de forma sencilla e intuitiva algunos de los factores determinantes del uso de las TI para la coordinación automatizada de transacciones. El modelo propuesto permite englobar en un marco único una serie de resultados heterogéneos que se encuentran presentes en la literatura sobre el uso de TI en la actividad empresarial. Además, al descansar sobre la idea central de automatización, abre la puerta al uso, cauteloso, eso sí, de los resultados de carácter general que sobre automatización se encuentran en la literatura académica de Dirección de Operaciones.

El modelo no obstante presenta abundantes limitaciones. Sólo toma en consideración para la decisión de automatizar un número reducido de variables, quedando fuera de su alcance una serie de aspectos relevantes para dicha decisión como puedan ser factores organizativos, sociales, psicológicos, de marketing, etc., los cuales pueden ser

tanto o más relevantes que los que el modelo sí considera y que en cualquier situación real aparecerán inextricablemente relacionados con ellos. Por otra parte, aunque de lo que el modelo se ocupa es de la automatización de interacciones, éstas son consideradas de manera genérica, sin que en ningún momento se realice una clasificación sistemática y detallada de las mismas, como pudiera ser por ejemplo de acuerdo con su naturaleza, meramente orientada a la búsqueda e intercambio de información, a la compraventa, al establecimiento y desarrollo de acuerdos de cooperación a largo plazo, etc., que sin duda sería de gran utilidad de cara a analizar con más detalle todos los aspectos relacionados con su automatización. Tampoco son tenidas explícita y sistemáticamente en cuenta variables que caractericen a las interacciones y que puedan ser relevantes de cara a su eventual automatización, como pudieran ser su frecuencia, el horizonte temporal del vínculo entre las partes, la naturaleza de la información intercambiada, etc. Sin embargo estas últimas son limitaciones compartidas con los modelos análogos que aparecen en la literatura sobre Dirección de Operaciones, en donde el tratamiento dado a las operaciones eventualmente automatizables es general y sin que se descienda a considerar con gran detalle su naturaleza, tipología, etc., lo que no obsta para que en nuestro caso si sea de interés dicho tratamiento detallado.

De cara a superar todas estas limitaciones será necesario profundizar en el conocimiento teórico y empírico de la naturaleza del proceso de automatización de interacciones. A ello ayudará, como se acaba de indicar, el desarrollo de una clasificación sistemática de distintos tipos de interacciones y la identificación de variables que las caractericen y que sean relevantes de cara a su automatización. También será necesario considerar con detalle el efecto que sobre el modelo pudiese tener la inclusión o consideración de aspectos no tenidos en cuenta, como pueden ser sociológicos o comerciales. En la realización de todas estas tareas será de gran ayuda el análisis de los problemas análogos en la automatización de los procesos productivos convencionales de la Dirección de Operaciones. En cualquier caso la literatura existente sobre TI proporciona un soporte considerable para numerosos aspectos parciales o derivados del modelo que se plantea y respalda entonces el carácter que se le ha pretendido dar de marco unificador que ayude a explicar la decisión acerca del uso de las TI para la actividad empresarial.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABERNATHY, W. J.; UTTERBACK, J. (1975): «Dynamic Model of Process and Product Innovation». *Omega*, vol. 3, n.º 6, pp. 639-656.
- CARR, A. D.; SMELTZER, L. R. (2002): «The Relationship Between Information Technology Use and Buyer-Supplier Relationships: An Exploratory Analysis of the Buying Firm's Perspective». *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 49, n.º 3, pp. 293-305.
- CHASE, R. B.; AQUILANO, N. J. (1992): *Production and Operation Management* (6.ª Ed.). Homewood, Irwin.
- COLLIER, D. A.; MEYER, S. M. (1998): «A Service Positioning Matrix». *International Journal of Operation & Production Management*, vol. 18, n.º 12, pp. 1223-1244.
- COLLINS, P. D.; HULL, F. (1986): «Technology and Span of Control: Woodward Revisited». *The Journal of Management Studies*, vol. 23, n.º 2, pp. 143-165.

- CUMMINGS, J. N.; BUTLER, B.; KRAUT, R. (2002): «The Quality of Online Social Relationship». *Communications of the ACM*, vol. 45, n.º 7, pp. 103-108.
- DUGUAY, C. R.; LANDRY, S.; PASIN, F. (1997): «From Mass Production to Flexible/Agile Production». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17, n.º 12, pp. 1183-96.
- ESSIG, M.; ARNOLD, U. (2001): «Electronic Procurement in Supply Chain Management: An Information Economics-Based Analysis of Electronic Markets». *The Journal of Supply Chain Management*, vol.37, n.º 3, pp. 43-49.
- FIGUEIREDO, J. M. (2000): «Finding Sustainable Profitability in Electronic Commerce». *Sloan Management Review*, vol. 41, n.º 4, pp. 41-53.
- FROHLICH, N.; OPPENHEIMER, J. (1996): «Some Consequences of E-Mail vs. Face-To-Face Communication in Experiment». *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 35, n.º 3, pp. 389-403.
- GERWIN, D. (1993): «Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective». *Management Science*, vol. 39, n.º 4, pp. 395-411.
- GRAY, P. (1994): *Decision Support and Executive Information Systems*. New Jersey, Prentice Hall.
- GULATI, R.; GARINO, J. (2000): «Get the Right Mix of Bricks and Clicks». *Harvard Business Review*, vol. 78, n.º 3, pp. 107-114.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. (1979a): «Linking Manufacturing Process and Product Life Cycles». *Harvard Business Review*, vol. 57, n.º 1, pp. 133-140.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. (1979b): «The Dynamics of Process-Product Life Cycles». *Harvard Business Review*, vol. 57, n.º 2, pp. 127-136.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. (1984): *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. Chichester, John Wiley and Sons.
- HEIZER, J.; RENDER, B. (2001): *Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas*. Madrid, Pearson Educación.
- HO, C. (1996): «A Contingency Theoretical Model of Manufacturing Strategy». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, n.º 5, pp. 74-98.
- HULL, F. M.; COLLINS, P. D. (1987): «High-Technology Batch Production Systems: Woodward's Missing, Type». *Academy of Management Journal*, vol. 30, n.º 4, pp. 786-797.
- ITTNER, C.; MacDUFFIE, J. P. (1995): «Explaining Plant-Level Differences in Manufacturing Overhead: Structural and Executional Cost Drivers in the World Auto Industry». *Production and Operations Management*. Vol 4, n.º 4, pp. 312-334.
- JARILLO, J. C. (1988): «On Strategic Networks». *Strategic Management Journal*, vol. 9, n.º 1, pp. 31-41.
- KOTHA, S. (1995): «Mass Customisation: Implementing The Emerging Paradigm for Competitive Advantage». *Strategic Management Journal*, vol. 16 (Special Issue) pp. 21-42.
- LEE, C. (2001): «An Analytical Framework for Evaluating E-Commerce Business Models and Strategies». *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 11, n.º 4, pp. 349-359.
- MAHADEVAN, B. (2000): «Business Models for Internet-Based E-Commerce: An Anatomy». *California Management Review*, vol. 42, n.º 4, pp. 55-69.
- MILLER, J. G.; ROTH, A. V. (1994): «A Taxonomy of Manufacturing Strategies». *Management Science*, vol. 40, n.º 3, pp. 285-305.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*. New York, Oxford University Press.

- NOORI, H. (1989): *Managing the Dynamics of New Technology: Issues in Manufacturing Management*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- PARKER, C. S. (1989): *Management Information Systems*. New York, McGraw Hill.
- PERROW, C. (1967): «A Framework for the Comparative Analysis of Organizations». *American Sociological Review*. Vol. 32, n.º 2, pp. 194-208.
- POLANYI, M. (1966): *The Tacit Dimension*. London, Routledge & Kegan Paul.
- PORTER, M. E. (2001): «Strategy and the Internet». *Harvard Business Review*, vol. 79, n.º 3, pp. 62-78.
- PRESSMAN, R. S. (2002): *Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico* (5.ª Ed.). Madrid, McGraw Hill.
- REMBOLD, U.; NNAJI, B.; STORR, A. (1993): *Computer Integrated Manufacturing and Engineering*. Wokingham, England, Addison-Wesley.
- RICHARDSON, P. R.; TAYLOR, A. J.; GORDON, R. M. (1985): «A Strategic Approach to Evaluating Manufacturing Performance». *Interfaces*, vol. 15, n.º 6, pp. 15-27.
- RITZMAN, L. P.; SAFIZADEH, M. H. (1999): «Linking Process Choice With Plant-Level Decisions About Capital and Human Resources». *Production and Operations Management*, vol. 8, n.º 4, pp. 374-393.
- ROBSON, W. (1997): *Strategic Management & Information Systems* (2.º Ed.). London, Pitman Publishing.
- SAFIZADEH, M. H.; RITZMAN, L. P.; MALLICK, D. (2000): «Revisiting Alternative Theoretical Paradigms in Manufacturing Strategy». *Production and Operations Management*, vol. 9, n.º 2, pp. 111-127.
- SAFIZADEH, M. H.; RITZMAN, L. P.; SHARMA, D.; WOOD, C. (1996): «An Empirical Analysis of the Product-Process Matrix». *Management Science*, vol. 42, n.º 11, pp. 1576-1591.
- SANCHEZ, R. (1995): «Strategic Flexibility in Product Competition». *Strategic Management Journal*, vol. 16 (*Special Issue*), pp. 135-59.
- SCHILLING, M. A. (2000): «Toward a General Modular Systems Theory and its Application to Interfirm Product Modularity». *Academy of Management Review*, vol. 25, n.º 2, pp. 312-335.
- SETHI, A. K.; SETHI, S. P. (1990): «Flexibility in Manufacturing: A Survey». *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, vol. 2, n.º 4, pp. 289-328.
- SKINNER, W. (1969): «Manufacturing-Missing Link in Corporate Strategy». *Harvard Business Review*, vol. 47, n.º 3, pp. 136-145.
- SOLOMON, M. R., C. F. SURPRENANT, J. CZEPIEL, AND E. GUTMAN (1985): «A Role Theory Perspective on Dyadic Interactions: The Service Encounter». *Journal of Marketing*, vol. 49, n.º 1, pp. 99-111.
- SOMMERSVILLE, I. (2001): *Software Engineering* (6.ª Ed). Harlow, Pearson Education Limited.
- SPRING, M.; DALRYMPLE, J. F. (2000): «Product Customisation and Manufacturing Strategy». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, n.º 4, pp. 441-467.
- UPTON, D. M. (1994): «The Management of Manufacturing Flexibility». *California Management Review*, vol. 36, n.º 2, pp. 72-90.
- URBAN, G. L.; SULTAN, F.; QUALLS, W. J. (2000): «Placing Trust at the Center of Your Internet Strategy». *MIT Sloan Management Review*, vol. 42, n.º 1, pp. 39-48.

- WARD, P. T.; BERGER, P. D.; MILLER, J. G.; ROSENTHAL, S. R. (1992): «Manufacturing Process Technology and Support Staff Composition: An Empirical View of Industry Evidence». *Productions and Operations Management*, vol. 1, n.º 1, pp. 5-21.
- WILLIAMSON, O. (1987): *The Economic Institutions of Capitalism*. New York, The Free Press.
- WOODWARD, J. (1980): *Industrial Organization: Theory and Practice*. Oxford, Oxford University Press.
- ZAHEER, A.; VENKATRAMAN, N. (1994): «Determinants of Electronic Integration in the Insurance Industry: An Empirical Test». *Management Science*, vol. 40, n.º 5, pp. 549-566.