

Estudio sobre la toma de decisiones de dos microempresas en un proceso de integración a una red de cooperación empresarial: aplicación de la teoría de juegos

Sonia BENITO HERNÁNDEZ
Departamento de Economía de la Empresa
Facultad de Economía, Derecho y Empresariales
Universidad Europea de Madrid

Escuela de Estudios Cooperativos
Facultad de Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid
sonia.bentito@uem.es

Recibido: 18-10-2009
Aceptado: 05-09-2010

RESUMEN

El presente trabajo de investigación pretende conocer el funcionamiento de las microempresas en el mercado español y la formación de sus redes empresariales, las cuales les permiten la supervivencia y el crecimiento para competir con la gran empresa sin tener que perder su pequeña dimensión. En los últimos años se han realizado numerosos estudios que tratan de esclarecer el proceso colaborador, pero todavía se carece de un modelo global que permita analizar y mejorar la cooperación entre las organizaciones. En este trabajo se ha intentado, mediante un caso de estudio real y utilizando como herramienta la teoría de juegos, encontrar un modelo que explique el comportamiento de las microempresas en su proceso de integración a una red de cooperación.

Palabras clave: emprendimiento, teoría de juegos, redes, cooperación, toma de decisiones

Study on decision making in a two micro-entreprises integration process to a network of business cooperation: application of game theory

ABSTRACT

This research aims to explain the operation of micro-enterprises in the Spanish market and the formation of their business networks, which allow the survival and growth to compete with the large company without having to lose their small size. In recent years there have been numerous studies that attempt to clarify the employee, but still lacks a comprehensive model for analyzing and improving cooperation between organizations. This paper has attempted, through a case study using real and as a tool game

theory, finding a model that explains the behavior of micro-enterprises in their process of integration into a network of cooperation.

Keywords: entrepreneurship, game theory, networks, cooperation, decision-making

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Redes de cooperación: revisión de la literatura. 3. Tipos de redes. 4. Aplicación de la teoría de juegos en las ciencias económicas: la cooperación empresarial. 5. Caso de estudio sobre la toma de decisiones de dos microempresas en un proceso de integración a una red empresarial. 6. Conclusiones. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN

La Globalización, el desarrollo de las tecnologías de la información, los cambios en la organización empresarial y la progresiva liberalización y apertura de mercados hacen necesaria una determinada dimensión para las empresas a la vez que una flexibilidad y libertad asociadas a ella. Estos motivos hacen necesaria la concentración de las microempresas con o sin vinculación patrimonial.

Las redes son una solución de concentración para las microempresas sin la necesidad de vinculación patrimonial. Las microempresas son favorecedoras de la democracia entre los miembros de la empresa, ya que al ser menos de diez trabajadores es habitual que participen en el trabajo y gestión, por lo que las al contrario de lo que ocurre en la concentración con vinculación patrimonial, las redes de microempresas favorecen la participación (García Gutiérrez Fernández; *et al*, 2006).

En los años 80, gracias al desarrollo de la sociología empresarial y una vez comprendida la empresa como “una organización de personas”, las redes adquieren un nuevo valor (García Canal, 2005). A partir de estos años, se empiezan a investigar los conceptos relacionados con la de creación de empresas, la sociología y la dirección estratégica en los que se profundiza el estudio sobre el papel de las redes en el ámbito empresarial.

En este trabajo se proponen dos modelos matemáticos basados en la teoría de juegos que intentan explicar el comportamiento de dos microempresarios en su proceso de integración a una red empresarial que finalmente ellos mismos acabarían creando en la realidad¹.

¹ Red LEA de librerías especializadas: <http://www.libreriasespecializadas.com/index.php>. (Consulta 20 de marzo del 2009).

2. REDES DE COOPERACIÓN: REVISIÓN DE LA LITERATURA

García Canal (1993) considera que existen distintos tipos de análisis de la cooperación ínter empresarial, según sean estudiados los vínculos individuales o un conjunto de vínculos ínter organizativos (Aldrich y Whetten 1981; Van de Ven y Ferry 1980). Dentro de estos últimos están las redes *–networks–* (Aldrich, 1979), en las que se estudia la estructura formada a partir del conjunto de vínculos existentes dentro de un determinado grupo de organizaciones. Las principales características que definen las redes de cooperación son (García Canal, 2005):

- Racionalización de las líneas de negocio de la microempresa. Ante la complejidad organizativa que origina la expansión de la microempresa así como la presión de la competencia, las microempresas limitan su diversificación a un conjunto de negocios relacionados y manejables. Además, dentro de cada negocio, toda aquella actividad que no aporte ventajas competitivas se subcontrata.
- Creación de alianzas estratégicas. Según Solé Parellada y Bramanti (2001), las alianzas permiten acceder a nuevos mercados y tecnologías con mayor rapidez y menor desembolso de capitales que en el caso de actividades de internacionalización o de investigación y desarrollo realizadas exclusivamente por la empresa. Por estas razones, así como por la necesidad de establecer vínculos con proveedores y clientes, las microempresas han aumentado el número de sus alianzas.
- Adelgazamiento organizativo y gestión horizontal. El menor número de actividades que se realizan internamente así como el dinamismo que deben mantener las empresas hacen innecesaria, incluso desaconsejable, la centralización y proliferación de mandos intermedios. Al contrario, al liberarse de buena parte de las operaciones, la organización central se vuelve más orgánica.

Por otra parte, los motivos y objetivos principales que incentiva a una microempresa quiera formar parte de una red de cooperación son (Navas López y Guerras Martín, 2002):

- Alcanzar la eficiencia de los participantes. Cada organización se especializa en aquellas actividades de la cadena de valor en las que tiene una competencia distintiva y que son fundamentales para su ventaja competitiva, obteniendo los beneficios de la especialización y el enfoque. El resto de las actividades se encargan a miembros de la red que las realizan de forma más eficiente ya que están especializadas en ellas. De este modo, cada socio puede tener acceso a las competencias de los demás y a combinarlas según sus intereses.
- Conseguir flexibilidad en la organización empresarial. Difícil de conseguir en otras manifestaciones de concentración empresarial.
- Utilizar la red como un instrumento competitivo. Si en una actividad la maximización del beneficio pasa por la mejora de la posición competitiva de la empresa frente a sus rivales, un acercamiento cooperativo permite acceder a economías de escala, disfrutar los beneficios de la experiencia y diversificar

del riesgo al tiempo que incrementa el poder de las empresas aliadas sobre la competencia en el seno de su sector.

- Adquirir sinergias mediante la combinación de esfuerzos. Las microempresas pueden beneficiarse de una utilización más completa o intensa de los activos de diferente naturaleza que posean cada uno de los miembros.

Como puede apreciarse, las estructuras en red suponen una revolución en las relaciones de la microempresa con el exterior que ahora pasan a ser de tipo cooperativo y que exigen nuevas formas de coordinación a la hora de organizarse. Sin embargo, las redes también suponen una revolución en la organización interna de la empresa, reduciendo la jerarquía, entrelazando las diversas unidades y departamentos y fomentando la creación de una fuerte red interna.

Hay otros autores como Powell (1990) que considera que las redes han sido creadas para el intercambio de recursos de conocimientos, basados en cualificaciones y competencias, mientras que para las transacciones de productos tangibles se proponen los mecanismos de mercado o de las organizaciones jerárquicas. Powell, Koput y Smith-Doerr (1996) han estudiado, mediante el análisis de colaboraciones entre empresas del sector de la biotecnología, la estructura de la red de empresas y cómo las empresas que gozan de una posición central o especialmente bien conectada se pueden beneficiar de la misma. Además comprueban que, en ocasiones, el aprendizaje se realiza en el nivel de la red de empresas y no en el nivel de la empresa; puesto que encuentran que el aprendizaje no se da en cada empresa, sino que pertenece al grupo de empresas que se relacionan entre sí. En cualquier caso, se realiza el salto del concepto de aprendizaje organizacional (*learning organization*) al de aprendizaje en red (*learning network*), Dyer y Singh (1998) señalan que estas cooperaciones suponen un aprendizaje interorganizativo puesto que se establecen rutinas que posibilitan un conocimiento compartido.

Siguiendo esta línea, Lawson y Lorenz (1999) proponen el aprendizaje colectivo. El origen del aprendizaje colectivo o del aprendizaje colectivo regional, según estos autores, se puede encontrar en los estudios de los factores determinantes del proceso de innovación y de la competitividad observada en ciertos clusters de actividades de alta tecnología (Keeble y Wilkinson, 1999). Estos autores se apoyan en la teoría de las capacidades y del aprendizaje organizativo y pasan del nivel empresarial al nivel de red, resaltando el papel de las instituciones públicas y de las universidades en dichos procesos.

Otros autores como Dyer y Nobeoka ó Kogut, (2000) consideran que la red es superior a la empresa, tanto por generar dentro de ella una mayor diversidad de conocimiento como por su habilidad de integrar y tratar nueva información compleja, y su capacidad de modificar su percepción y su interpretación del entorno cuando es necesario. Esto último facilita que se adapten a un entorno cambiante, (Powell, 1990). Dyer y Nobeoka (2000) demuestran que las relaciones de cooperación basadas en la confianza y en el capital relacional, limitan el riesgo de no alcanzar un nivel óptimo de creación de conocimiento en la red.

En el estudio de las redes, el análisis de redes sociales está obteniendo unos resultados relevantes (Kogut, 2000), y así lo demuestra la multitud de trabajos que están empleando dicho método. De los trabajos realizados, se destacan los artículos pioneros realizados por Tichy y Fombrun (1979) y Fombrun (1982) que concluyen que las investigaciones realizadas se han centrado en la posición que ocupan las empresas en la economía y en las relaciones inter empresariales, así como las redes personales y su influencia en las redes cooperativas entre empresas.

El trabajo de Casanueva (2003) estudia las relaciones que surgen entre empresas de pequeña y mediana dimensión del sector del calzado y auxiliares. En dicho trabajo se estudia cómo se ejerce el control estratégico en las agrupaciones de empresas. Otro campo en donde se trabaja de manera frecuente es en el ámbito de la sociología de los recursos humanos, analizando las redes que se forman entre los empleados y la cultura organizativa de una empresa (Molina, 1995).

3. TIPOS DE REDES

Es conveniente hacer una breve exposición de los tipos de redes que pueden encontrarse:

Según la forma de cooperación de sus participantes:

- Red horizontal, es una red en la que las empresas miembros pertenecen al mismo nivel dentro de la cadena productiva y sus acuerdos pueden ir desde un mero asesoramiento (establecer medidas para compartir información) hasta acuerdos más comprometidos (compras a proveedores, consorcios de exportación o la propiedad común de nuevos productos).
- Red vertical, es una red de dos o más empresas con actividades complementarias, cuyo objeto es lograr que éstas amplíen actividades a fases o etapas de producción anteriores o posteriores del mismo proceso productivo.
- Red de redes, es una red cuyos miembros son otras redes formadas, a su vez, por distintas empresas. Es el caso de la red de redes regionales. El criterio sobre el que se apoya este tipo complejo de red es el de establecer una cooperación intensiva entre los diferentes tipos de participantes a nivel regional, sostenidos por una columna vertebral internacional. Este tipo de súper-red suele encontrarse en actividades comerciales, en el sector educativo y en las instituciones de investigación².

² DIRECCION GENERAL DE POLÍTICA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA, (en línea). *Guía Básica de cooperación entre empresas*, p. 36. Disponible en versión HTML en: <http://www.ipyme.org/IPYME/es-ES/Publicaciones/>. (Consulta: 15 de febrero del 2007 y posteriores).

Según su naturaleza:

- Red de *eje y radios*: casi siempre está liderada por un coordinador que emerge por su experiencia y personalidad. Este socio es el que toma las iniciativas, estableciendo y desarrollando los procedimientos operativos, gestionando la cartera colectiva de la red de tal forma que puedan aprovechar las oportunidades que ofrezca el mercado para el mejor desarrollo económico de sus negocios.
- Red de *enlace nodal*: en este tipo de red todos los socios se encuentran al mismo nivel, no habiendo relaciones privilegiadas. El papel del coordinador, que es rotatorio, se ocupa de las tareas administrativas básicas.
- Red *ad hoc*: en este tipo de red, la estructura formal se ha reducido al mínimo ya que los socios se conocen bastante bien y mantienen relaciones cordiales y frecuentes. Cuando se presenta una necesidad se intensifican las comunicaciones entre los socios interesados. En esta red cada socio es responsable de su propia área de influencia, lo que permite una respuesta más rápida y flexible a las demandas de los potenciales clientes al no haber intermediarios.

4. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS EN LAS CIENCIAS ECONÓMICAS: LA COOPERACIÓN EMPRESARIAL

El campo de aplicación de la teoría de juegos es muy amplio, desde la economía a la biología (Zermelo, 1980). El primer avance importante se da en los años cuarenta con la publicación del libro *Teoría de Juegos* (Neumann y Morgenstern, 1944) el cual divulgó una teoría general de juegos de forma *extendida* e introdujo el concepto de estrategia en juegos extensivos y propuso aplicaciones.

La teoría de juegos también ayuda a estudiar los problemas de decisión multipersonales. Tales problemas se plantean muy frecuentemente en la Ciencia Económica, por ejemplo, en las situaciones de oligopolio, en las cuales cada empresa debe tener en cuenta lo que harán las demás o en modelos de comportamiento de éstas en los mercados de factores, entre otras situaciones (Binmore, 1994).

“Un juego es una situación conflictiva en la que se debe tomar una decisión, sabiendo que los demás también toman decisiones. De este modo, el resultado del juego se determina a partir de todas las decisiones realizadas. Algunos juegos son sencillos; otros, sin embargo, llevan al estudio de las segundas intenciones, en ocasiones, difíciles de analizar. Además, siempre cabe preguntarse si hay una forma racional de jugar, sobre todo, en aquellos casos en los que hay engaño y las segundas intenciones”. (Neumann y Morgenstern, 1944).

La teoría de juegos fue presentada como una fundamentación de la economía, siempre sobre la base de la racionalidad de los individuos. Los conflictos pueden verse en el ámbito económico como juegos sujetos a las leyes de la teoría de juegos: dos empresas que han de decidir si cooperan o no, dos contratistas que concursan en una subasta para conseguir un proyecto... etcétera, (Neumann, 1995)

La racionalidad o capacidad lógica perfecta no existe, al igual que no hay una recta perfectamente recta y, no por ello, se dejó de desarrollar un sistema de geometría muy práctico. Así sucede con los jugadores totalmente racionales.

Para la aplicación de este teorema se supone también que los jugadores son conocedores totales, que tienen una comprensión total sobre las reglas y que tienen una memoria perfecta, con la que son capaces de recordar todas las jugadas anteriores, tanto suyas como las de los demás participantes, supuestos de información perfecta, completa y juego estático.

La complejidad de los juegos y los cálculos necesarios se incrementan de forma exponencial según el número de jugadores. Aunque la economía mundial pudiera modelarse como un juego de cinco millones de participantes es de poca ayuda práctica.

Se exponen dos críticas fundamentales a la teoría de juegos:

- Supuesto sobre la racionalidad de los participantes, (Simon, 1964).
- Juego sin resolver: el dilema del prisionero.

Más del noventa por ciento de las aplicaciones de la teoría de juegos pretenden establecer las normas del comportamiento humano o predecirlo. Las predicciones de la teoría de juegos se basan en la asunción de un juego racional. Sin embargo, las predicciones pueden fallar si los jugadores son irracionales, (García Gutiérrez Fernández, 2005).

En la teoría de juegos, el compromiso con una estrategia dada se basa en un único resultado posible, llamado equilibrio Nash. El equilibrio de Nash es subóptimo. El mercado no da el equilibrio, pero si por casualidad, diera uno, no tendría porqué ser el mejor. Esto significa que la cooperación, la alianza, el colectivo son mejores que la competencia”, (Maris, 1999).

No hace falta, sin embargo, estudiar juegos de n participantes para darse cuenta de la irracionalidad de las personas. En 1950, dos investigadores hicieron un descubrimiento considerado como la mayor influencia en la teoría de juegos desde su creación. Idearon un juego simple y desconcertante al que llamaron *el dilema del prisionero*. Se trata de un rompecabezas intelectual que aún hoy deja perplejo a quien intenta resolverlo, (Flood y Drescher, 1952).

La teoría de juegos puede aplicarse a:

- El análisis de las negociaciones. Por ejemplo las negociaciones entre sindicato y empresa.
- El análisis de las licitaciones. Las empresas y el Estado utilizan procesos de licitación para comprar o vender bienes y servicios. Es importante saber cuáles son los mecanismos adecuados ante cada tipo de licitación y sus debilidades.
- El comportamiento de las empresas ante la entrada de competencia. Éstas pueden ser agresivas frente a la nueva competencia, reduciendo precios y aumentando el gasto publicitario o pueden acomodar la entrada tratando de llegar a un entendimiento con la empresa entrante.

- Los juegos de atrición. En éstos se evalúa la capacidad para resistir y permiten evaluar la situación de defensa de un país.
- Las estrategias en comercio internacional. En el comercio internacional, los gobiernos protegen la producción nacional a costa de las empresas extranjeras, evaluando el coste que podría tener una posible reacción de los gobiernos extranjeros.
- El análisis político. Las reglas electorales alteran las plataformas electorales de los candidatos y se pueden estudiar las consecuencias de distintos tipos de reglas.
- La evolución de las especies biológicas. Las especies que se conocen son el producto de un largo proceso de interacciones con otras especies. Los genes y la influencia de éstos sobre su comportamiento y características físicas hacen que individuos de una especie tengan distinta capacidad reproductora, con lo que los genes más exitosos en el juego reproductivo son los que sobreviven.

5. CASO DE ESTUDIO SOBRE LA TOMA DE DECISIONES DE DOS MICROEMPRESAS EN UN PROCESO DE INTEGRACIÓN A UNA RED EMPRESARIAL

El estudio se ha efectuado mediante de un modelo matemático de teoría de juegos en el cual se contemplan todas las alternativas posibles, así como los resultados obtenidos para cada una de estas alternativas. Estos datos se han obtenido sobre la base de datos reales recabados de una entrevista realizada en profundidad. En la presente investigación se ha desarrollado un juego de suma no nula con dos participantes, dos microempresas, que han de decidir si cooperan o no cooperan. Para su resolución se utilizan las aportaciones de Nash para los juegos de suma no nula y de dos participantes que intentarán hacer máximos sus intereses.

El método a seguir es el de equilibrio de Nash en sub-juegos y mediante la inducción hacia atrás se ha llegado a la solución del juego que es, por tanto, un equilibrio Nash. Se exponen dos posibles modelos de teoría de juegos (Modelo 1 y Modelo 2) cuyas características quedan resumidas en la tabla 1 y se explican a continuación, (Friedman, 2001):

Tabla 1 Características de los modelos

Clasificación según:	Modelo 1	Modelo 2
Número de participantes	Dos participantes	Dos participantes
Toma de decisiones	Decisiones secuenciales (Dinámico)	Decisiones simultáneas y secuenciales (Dinámico)
Ganancia obtenida	Suma no nula	Suma no nula
Funciones de ganancia conocidas por ambos jugadores	Información completa	Información completa
Información	Perfecta	Perfecta
Elementos que intervienen	Estrategia pura	Estrategia pura

Fuente: elaboración propia

- Según el número de participantes: 1, 2, 3...n jugadores. En el caso objeto de la investigación y en los dos modelos que se plantean son dos participantes, Empresa 1 (representado por L1) y Empresa 2 (representado por L2).
- Según si la toma de decisiones es simultánea o no, se plantean juegos estáticos o dinámicos. En el caso objeto de estudio se plantean dos modelos diferentes: en el modelo 2 se escogen decisiones secuenciales y decisiones simultáneas, por lo que se entremezcla en el juego la forma estática y dinámica; mientras que en el modelo 1, todas las decisiones son secuenciales, por lo que el juego es dinámico.
- Según sea la ganancia total obtenida por el conjunto de todos los participantes. Es suma nula cuando el importe total de los que ganan coincide con el total de los que pierden (el saldo neto es cero) o de suma no nula, que a su vez pueden ser de suma constante o de suma variable, según que sea constante o variable el saldo neto total. En el caso de estudio y en ambos modelos planteados sería un juego de suma no nula.
- Según sea la información de la que disponen los participantes en el momento de jugar. Los juegos pueden ser de información completa, cuando las funciones de ganancia son conocidas por todos; y de información incompleta, cuando las funciones de ganancia no son conocidos por todos. En el caso de estudio y en ambos modelos planteados la información es completa y conocida por todos.
- Según si la información es perfecta (cuando los participantes conocen en cada momento del juego toda la historia completa de todas las decisiones) o incompleta (los jugadores no conocen, en cada momento del juego, toda la información completa por lo que aparece el factor incertidumbre). En ambos modelos, la información es perfecta ya que ambos jugadores del mercado conocen, en cada momento del juego, toda la historia completa de todas las decisiones.

- Según los elementos que intervengan en el proceso de decisión. Se distinguen juegos de estrategia pura (si en las decisiones de los jugadores sólo interviene su actuación, que se supone racional) y juegos de estrategia mixta (cuando además, interviene algún elemento aleatorio introducido por los propios jugadores). En el caso objeto de estudio sólo interviene la actuación racional de los jugadores.

5.1 Metodología

Este estudio está basado en un caso real de dos microempresas que realizan su actividad en el mercado español, creadas por dos personas con edades superiores a cuarenta años y cuya actividad es la venta y distribución de libros especializados.

Cada uno de los empresarios de las microempresas llevaba realizando su actividad independientemente, decidiendo cooperar posteriormente. Para conocer el caso de estudio en detalle se ha realizado una entrevista en profundidad con uno de los trabajadores de una de las microempresas y familiar directo del propietario de la otra.

Gracias a la entrevista realizada se han podido obtener los datos sobre las decisiones que se tomaron, los ingresos y los costes (antes y después de la cooperación) entre otra información.

Los objetivos de estas personas cuando decidieron formar parte del mundo empresarial fueron:

- Obtención de beneficios.
- Desarrollo competitivo.
- Permanencia durante largo tiempo en el mercado.

Para conseguir estos objetivos se plantean dos opciones:

- Que las empresas cooperen.
- Que las empresas compitan en el mercado sin cooperación alguna entre ellas.

A su vez, los motivos por los que las empresas pueden decidir cooperar se deben a dos tipos de razones: las *estratégicas* (incrementar poder en el mercado, mediante el aumento de la cuota de mercado) y las *operativas* (reducir costes/incrementar beneficios) que establecen una serie de acuerdos de colaboración entre ambas.

En la tabla 2 se describen las principales características de las dos empresas:

Tabla 2 Descripción de las empresas objeto de estudio

Concepto	Empresa 1 (L1)	Empresa 2 (L2)
Número de trabajadores	Tres asalariados más el propietario	Cuatro asalariados más el propietario
Forma jurídica	Sociedad Limitada	Sociedad Limitada
Lugar de Ubicación	Madrid	Madrid
Local	Ochenta metros cuadrados	Trescientos metros cuadrados
Actividad	Venta y distribución de libros especializados en las áreas de Informática, telecomunicaciones y electrónica.	Venta y distribución de libros especializados en las áreas de Informática, telecomunicaciones y electrónica.

Fuente: elaboración propia

5.2 Descripción de las alternativas

Una vez descritas las dos empresas de forma individual se va a proceder a describir los acuerdos cooperativos con sus correspondientes efectos en las cuentas de resultados de cada una de las empresas.

La empresa L1, interesada en asociarse con la empresa L2, propone los siguientes acuerdos de cooperación:

- Estratégicos: las empresas aceptarán los acuerdos: a1, a2.
- Operativos: las empresas aceptarán los acuerdos: a3, a4, a5, a6, a7.

En la tabla 3 se detallan las condiciones que implican estos dos tipos de acuerdos.

5.2.1 Resultados de las empresas según las alternativas en términos de beneficios

Basando el desarrollo del caso en la experiencia real de estas empresas es L1 la empresa que inicialmente propone cooperar por razones estratégicas, por razones operativas, o por ambas razones a la empresa L2 que a su vez podrá decidir si coopera en una de las dos razones, en ambas o en ninguna.

Para cooperar ambas empresas deben aceptar todos los acuerdos que forman parte de las razones (operativas o estratégicas) por las que se hayan decidido a cooperar.

Si no se ponen de acuerdo en la forma de cooperación, por ejemplo, el caso que L1 quiera cooperar por razones operativas mientras que L2 decida que por razones estra-

tégicas, no hay acuerdo y, por tanto, no se dará la cooperación y los resultados, coincidiendo entonces con los resultados individuales.

En la tabla 4 se presenta el beneficio de cada alternativa descrita, así como el crecimiento con respecto a la decisión primera de no cooperar. Como puede observarse, la empresa que ha tenido un mayor crecimiento de sus beneficios con respecto a su situación inicial ha sido L2.

Tabla 3 Tipos de acuerdos

Tipos de acuerdos	Clasificación	Naturaleza del acuerdo
Estratégicos	a1	Utilización del mismo nombre comercial: <i>Informática y comunicaciones. Librería técnica S.L</i> con el fin de fortalecer la marca y potenciar el conocimiento de la misma en el mercado. Para ello acuerdan que L1 pague al año un 10 por ciento de su beneficio a L2.
Estratégicos	a2	Segmentación del mercado (en empresas y particulares) y especialización de cada una de las dos participantes en cada uno de estos dos segmentos para evitarse competencia directa.
Operativos	a3	Utilización por parte de L1 de los almacenes de los que dispone en el propio local L2 para así ahorrarse el alquiler del trastero.
Operativos	a4	Asistencia conjunta a las ferias (SIMO y Feria del libro), compartiendo caseta así como todos los costes en los que se incurra.
Operativos	a5	L1 propone, además, compartir el repartidor para evitarse un asalariado más y disminuir los costes laborales.
Operativos	a6	L1 propone además a L2 realizar los pedidos a proveedores de forma conjunta para conseguir descuentos por volúmenes, mejores condiciones de precios, formas de pago y más servicios.
Operativos	a7	De la misma forma, L1 propone a L2 la utilización de la misma publicidad para ambas, así como de la utilización de una misma página en INTERNET donde ambas estén anunciadas, ya que sus clientes potenciales no son los mismos.

Fuente: elaboración propia

Ante esta situación, el propietario de la empresa L1 observa que L2 obtiene bastantes más ventajas con la alternativa de cooperar por razones operativas, por lo que propone las siguientes condiciones para acceder a la negociación:

- La gestión de L2 tendrá que ser llevada por el hijo de propietario de L1 hasta entonces mero trabajador.
- El nuevo gestor de L2 será remunerado con el 30 por ciento de los beneficios, independientemente de su salario.
- El propietario de L2 participará, de esta forma, en el 70 por ciento de los beneficios de la empresa además de no tener por qué realizar ninguna aportación laboral a la misma. En conclusión, gana tiempo de ocio.

Tabla 4 Crecimiento de los beneficios

Naturaleza de la alternativa	Acuerdos	Resultados en euros de L1	Resultados en euros de L2	Crecimiento de los beneficios con respecto a la situación inicial de no cooperar (porcentaje) L1	Crecimiento de los beneficios con respecto a la situación inicial de no cooperar (porcentaje) L2
A1=No cooperar	No acuerdos	20.412	12.857	-	-
A2=Cooperar por razones estratégicas	a1	18.370,8	17.848	-10	38,8
	a2				
A3=Cooperar por razones operativas	a3	26.026	18.718	27,5	45,5
	a4				
	a5				
	a6				
	a7				
A4=Cooperar por ambas razones	a1,a2.....a7	23.423,4	23.758	14,75	84,78

Fuente: elaboración propia

La tabla 5 se recoge las ventajas y desventajas del propietario de L2 ante la nueva condición. Como se puede observar, dos de las ventajas pueden quedar descartadas por las desventajas que llevan aparejadas. Sin embargo, sigue quedando la ventaja de no trabajar que no tiene contraprestación ninguna. Con lo cual, dependiendo de la valoración que el propietario haga de éstas ventajas o desventajas decidirá si la condición le conviene o no y así decidir si coopera o no.

Tabla 5 Ventajas y desventajas a valorar por L2

Ventajas	Desventajas
No trabajar.	Ninguna
Seguir participando en beneficios aunque en menor medida.	Menor remuneración al capital
Tener tiempo libre para poder crear otra empresa, trabajar por cuenta ajena o dedicarlo al ocio.	Inicio, si así lo decide, de una nueva aventura empresarial, con las incertidumbres que eso implica.

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, se ha de tener en cuenta que esta valoración es subjetiva y dependiente del carácter personal del empresario de la microempresa y, dado que la teoría de juegos se basa en el criterio de racionalidad de los jugadores al analizar el caso, solamente se utilizará el criterio del beneficio. Las variaciones del beneficio para cada una de las empresas quedan recogidas en la tabla 6:

Tabla 6 Crecimiento de los beneficios incluyendo la condición

Naturaleza de la alternativa	Resultados en euros de L1	Resultados en euros de L2	Crecimiento de los beneficios respecto a la situación inicial de no cooperación (porcentaje) L1	Crecimiento de los beneficios respecto a la situación inicial de no cooperación (porcentaje) L2
A1=No cooperar	20.412	12.857	-	-
A2=Cooperar por razones estratégicas	18.370,80	17.848	-10	38,8
A3=Cooperar por razones operativas	26.026	13.102,60	27,5	1,91
A4=Cooperar por ambas razones	23.423,40	16.630,60	14,75	29,35

Fuente: elaboración propia

5.3 Resolución matemática

Tanto en el modelo 1 como en el modelo 2 se está son juegos dinámicos con información completa, es decir, juegos en los que las funciones de ganancias de los jugadores son información de dominio público y perfecta, lo que significa que en cada momento del juego el jugador a quien le corresponde decidir conoce la historia completa de todas las decisiones tomadas hasta este momento³. El tema central en todo juego dinámico es el de la credibilidad. En el ejemplo, L1 decide primero. Acto seguido, L2 observa la decisión de L1. Finalmente, L2 toma su decisión. Los resultados entre paréntesis muestran las ganancias de cada uno de ellos dependiendo de la decisión que tomen.

La resolución para cada modelo varía al producirse variaciones en la toma de decisiones; en el modelo 1 son todas secuenciales, mientras que en el modelo 2, se entremezclan decisiones secuenciales y simultáneas.

5.3.1 Resolución matemática del Modelo 1

1. L1 escoge una alternativa del conjunto de alternativas posibles:

$A = (A1, A2, A3, A4)$

Siendo:

A1: NC (no cooperar, es decir, competir)

A2: CRE (cooperar por razones estratégicas)

A3: CRO (cooperar por razones operativas)

A4: CMBAS (cooperar por ambas razones)

2. L2 observa la alternativa escogida por L1 del conjunto factible A1 y escoge otra alternativa dentro del conjunto de alternativas posibles de A2.

$A' = (A1', A2')$

Siendo:

A1': NC (no cooperar)

A2': C (cooperar)

3. Los resultados son los beneficios obtenidos por las empresas según las alternativas que elijan, quedando recogidas en las tablas 7 y 8 (datos numéricos), quedando recogidos todos los datos de forma gráfica en la figura 1.

³ Tabla 1.

Tabla 7 Alternativas

		L1			
		NC (A1)	CRE (A2)	CRO (A3)	CAMBAS (A4)
L2	NC (A1')	b(A1,A1')	b(A2,A1')	b(A3,A1')	b(A4,A1')
	C (A2')	b(A1,A2')	b(A2,A2')	b(A3,A2')	b(A4,A2')

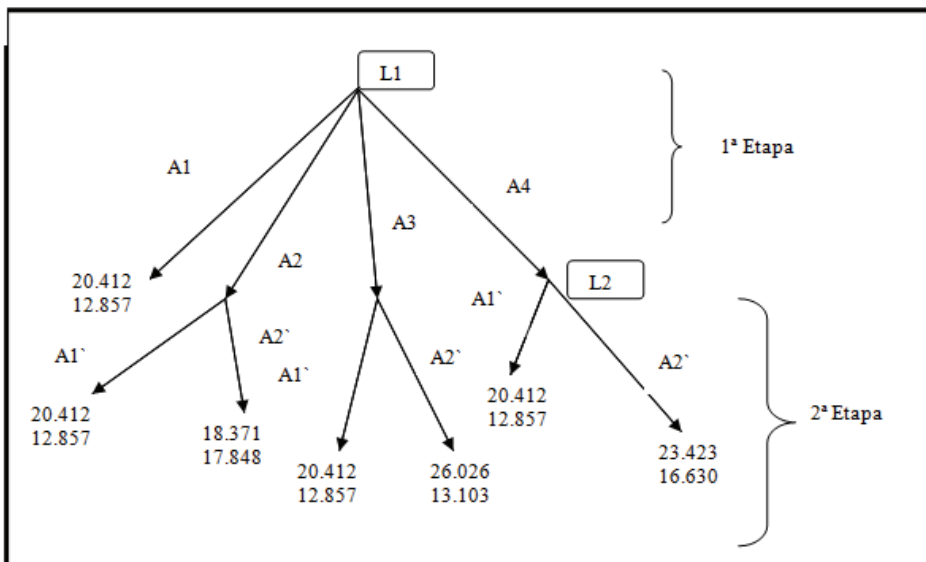
Fuente: elaboración propia.

Tabla 8 Alternativas II

		L1			
		NC(A1)	CRE(A2)	CRO(A3)	CAMBAS(A4)
L2	NC (A1')	b(20.412,12.857)	b(20.412,12.857)	b(20.412,12.857)	b(20.412,12.857)
	C (A2')	b(20.412,12.857)	b(18.371,17.848)	b(26.026,13.103)	b(23.423,16.630)

Fuente: elaboración propia.

Figura 1 árbol de decisión I Modelo I



Fuente: elaboración propia.

El juego se resuelve por inducción hacia atrás, es decir, se comienza por solucionar el problema de decisión en la segunda etapa pasando, posteriormente, a solucionar la primera etapa.

El procedimiento es el siguiente: a L2 le corresponde primero tomar una decisión en la segunda etapa del juego. Se enfrentará al siguiente problema: dada la acción A11, el juego finalizaría, ya que si L1 no quiere cooperar, L2 aunque quisiera, no podría cooperar. Pero dada la acción A12, A13, A14, previamente adoptada por L1, L2 tendría que elegir racionalmente el máximo entre los resultados que se exponen en las tablas 9-10.

Tabla 9 Resultados de la segunda etapa

CRE (A2)	CRO (A3)	CAMBAS (A4)
b(A2,A1')	b(A3,A1')	b(A4,A1')
b(A2,A2')	b(A3,A2')	b(A4,A2')

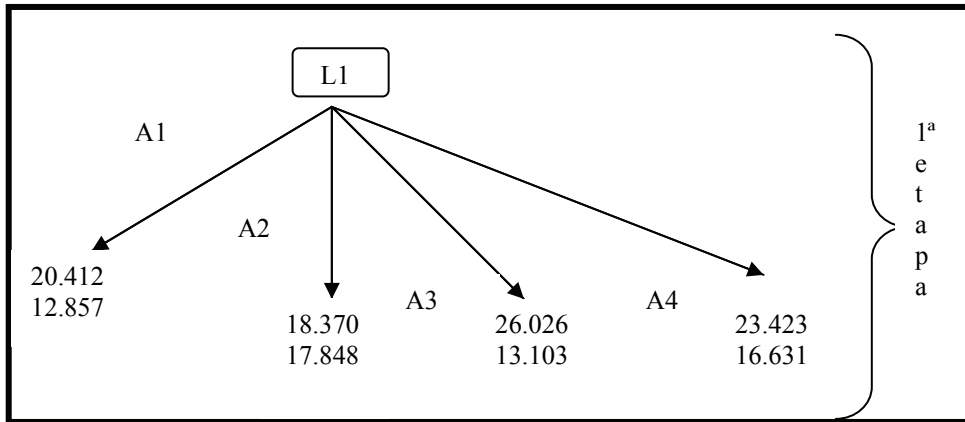
Fuente: elaboración propia.

Tabla 10 Resultados de la segunda etapa II

Máx. b1 (Ai, Ai') ,	Máx. b2 (Ai, Ai')	Máx. b3 (Ai, Ai') ,
b(A1, A2')	b(A3, A2')	B(A4, A2')
(18.371, 17.848)	(26.026, 13.103)	(23.423, 16.630)

Fuente: elaboración propia.

El resultado elegido por L2 tiene tres soluciones, cada una correspondiente a los tres distintos sub-juegos, denominadas respectivamente máx. b1 (A1i, A2i), máx. b2 (A1i, A2i) y máx. b3 (A1i, A2i), que se corresponden con los mayores beneficios que obtendría L2 en cada sub-juego de la segunda etapa si L1 tomara las decisiones, A12, A13, o A14. Todo ello se representan en las tabla 9-10 y en la figura 2:

Figura 2 árbol de decisión II Modelo I

Fuente: elaboración propia.

Correspondería decidir a L1. Se puede observar que el problema de optimización de L1 tiene una solución: aquella que refleja el máximo beneficio que puede obtener L1 dadas las distintas alternativas:

$$\begin{aligned} &\text{Máx. } b_1(A_i, A_i') \\ &\quad b(A_{13}, A_{22}) \\ &\quad (26.026, 13.103) \end{aligned}$$

Éste sería el resultado del juego, el equilibrio de NASH, ya que dicho equilibrio en sub-juegos es el equilibrio asociado con el resultado obtenido por inducción hacia atrás.

Algunos juegos tienen múltiples equilibrios de NASH pero tienen un equilibrio que destaca como solución más llamativa del juego y que es a su vez, aceptada por los dos jugadores, como es el caso.

5.3.2 Resolución matemática del Modelo 2.

La resolución de este modelo se realizará de forma similar al modelo anterior con la dificultad de que en este caso, el jugador L1 decidirá dos veces y en la tercera etapa los jugadores tomarán las decisiones de forma simultánea, es decir, a la vez.

1. L1 escoge una alternativa del conjunto de alternativas posibles:

$$A = (A_1, A_2)$$

Siendo:

A1= NC (no cooperar)

A2= C (cooperar)

2. L2 observa la alternativa escogida por L1 del conjunto factible A1 y escoge otra alternativa A2 dentro del conjunto de alternativas posibles de A2, que comprenden:

$A' = (A1', A2')$

Siendo:

A1'= NC (no cooperar)

A2'= C (cooperar)

3. L1 y L2, una vez elegidas las alternativas oportunas, deciden simultáneamente la forma de cooperar, en caso de que se hayan decidido ambas por cooperar.

Las distintas formas de cooperación quedan recogidas en las siguientes alternativas:

- Para el jugador L1:
A2= (A21, A22, A23)

Siendo:

A21= Por razones estratégicas

A22= Por razones operativas

A23= Por ambas razones

- Para el jugador L2:

$A2' = (A21', A22', A23')$

Siendo:

A21'= Por razones estratégicas

A22'= Por razones operativas

A23'= Por ambas razones

4. Los resultados son los beneficios obtenidos por las empresas según las alternativas que elijan quedando recogidas en las tablas 11 y 12 y representado en la figura 3.

Tabla 11 Alternativas del juego

L1

		NC (A1)	C (A2)			
		b (A1, A1')	b (A2, A1')			
L2	C (A2')	b (A1, A2')	Motivos de la cooperación	RE (A21)	RO (A22)	Ambas (A23)
			RE (A21')	B(A11,A21')	b(A12,A21')	b(A13,A21')
			RO (A22')	B(A11,A22')	b(A12,A22')	b(A13,A22')
			AMBAS (A23')	B(A11,A23')	b(A12,A23')	b(A13,A23')

Fuente: elaboración propia

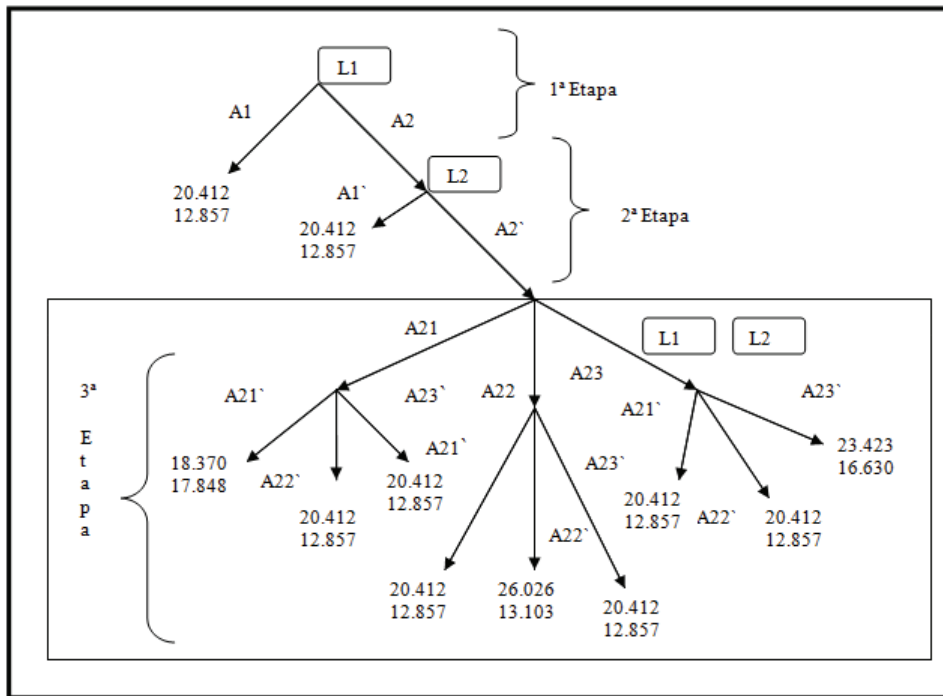
Tabla 12 Alternativas del juego II

		NC (A1)	C (A2)			
		(20.412, 12.857)	(20.412, 12.857)			
	C (A2')	(20.412, 12.857)	Motivos de la cooperación	RE (A21)	RO (A22)	Ambas (A23)
			RE (A21')	(18.370, 17.848)	(20.412, 17.848)	(20.412, 17.848)
			RO (A22')	(20.412, 12.857)	(26.026, 13.103)	(20.412, 17.848)
			AMBAS (A23')	(20.412, 12.857)	(20.412, 17.848)	(23.423, 16.631)

Fuente: elaboración propia.

Se resuelve el juego por inducción hacia atrás, es decir, comenzando por solucionar el problema de decisión en la tercera etapa, para posteriormente pasar a solucionar la segunda y primera etapa.

Figura 3 árbol de decisión I Modelo II



Fuente: elaboración propia.

En la tercera etapa ambos jugadores deciden de forma simultánea. L2 y L1 han de decidir entre los resultados expuestos en la tabla 13. En este caso, al resolverse el juego de forma simultánea no se elegirá una solución para cada sub-juego sino que para la determinación del resultado:

- Si algún jugador tiene estrategia dominante, se debe elegir.
- Si un jugador no tiene una estrategia dominante pero el otro jugador sí la tiene, se debe asumir que éste la va a utilizar y actuar en consecuencia.
- Si nadie tiene una estrategia dominante, simplificar el juego eliminando las estrategias dominadas.
- Si no hay estrategias dominantes ni dominadas, buscar el equilibrio.

Cada jugador elegirá una estrategia sin conocer la que ha elegido el otro jugador. Cada jugador elegirá el mejor resultado para sí mismo que sería aquel en el que obtuviera mayores beneficios.

Al no haber estrategias dominantes en el árbol de la figura 11 se va a proceder a eliminar las estrategias dominadas. El resultado obtenido son las opciones subrayadas

en color amarillo, reflejadas en la tabla 14, a partir de las cuales se va a proceder a buscar el equilibrio.

Tabla 13 Resultados de la tercera etapa

Resultados	RE (A21)	RO (A22)	Ambas (A23)
RE (A21')	B(A11,A21')	b(A12,A21')	b(A13,A21')
RO (A22')	B(A11,A22')	b(A12,A22')	b(A13,A22')
AMBAS (A23')	B(A11,A23')	b(A12,A23')	b(A13,A23')

Fuente: elaboración propia

Tabla 14 Resultados de la tercera etapa II

L1

Resultados	RE (A21)	RO (A22)	Ambas (A23)
RE (A21')	(18.370, 17.848)	(20.412, 12.857)	(20.412, 12.857)
RO (A22')	(20.412, 12.857)	(26.026, 13.103)	(20.412, 12.857)
AMBAS (A23')	(20.412, 12.857)	(20.412, 12.857)	(23.423, 16.630)

Fuente: elaboración propia

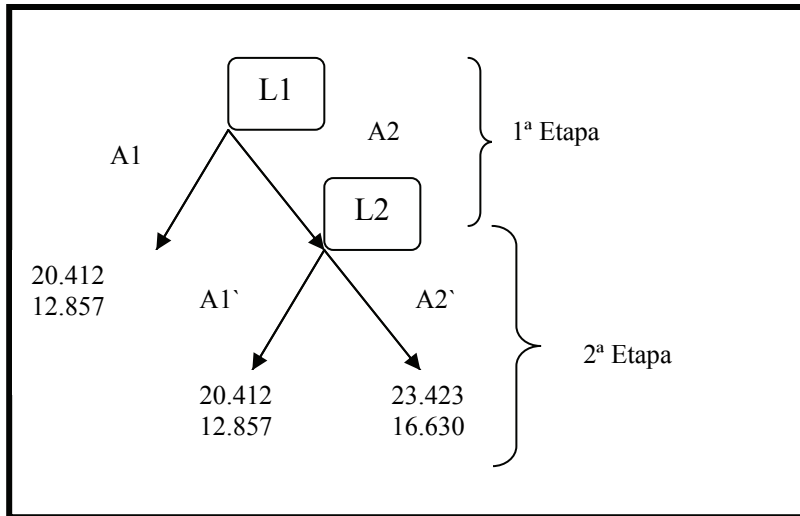
De estos resultados, L1 elegiría A12, pero al no conocer la estrategia elegida por L2, lo racional es que L1 piense que L2 nunca elegiría esa alternativa ya que es en la que menos beneficio obtiene. Por lo que L1 reconsideraría su decisión y optaría por elegir A13, en la cual sigue ganando (aunque no sea el mejor resultado) y en la que además L2 también obtiene un buen resultado (aunque no el mejor).

Por otra parte L2 sin conocer la elección de L1 elegiría A21'. Pero siguiendo el mismo razonamiento que L1, L2 sabe que L1 no elegiría nunca esa alternativa, ya que es la que menos gana, por lo que elegirá A13 en la que también obtiene un buen resultado (aunque no el mejor) y en la que, además, L1 lo obtiene a su vez (aunque no el mejor). El resultado no es el más eficiente, ya que hay otros en los cuales ambos jugadores obtienen mayores ganancias, pero sí es el resultado donde se obtiene un equilibrio.

Luego el Max b (A1i, A2i') será b (A13, A23') cooperar por ambas razones. Quedando el juego según se representa en la figura 3.

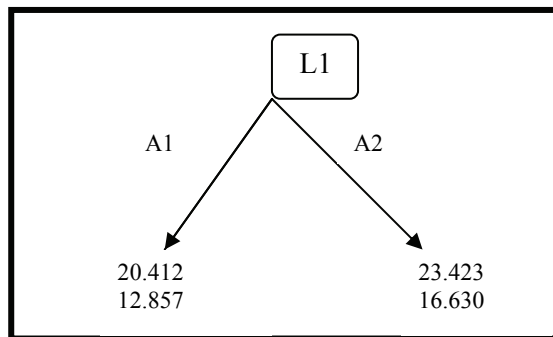
Posteriormente sería el jugador L2 el que tendría que decidir. Para L2, el mejor de los resultados, es decir, el Max b (Ai, Ai') sería el b (A2, A2'), numéricamente, A2: (23.423, 16.630). Quedando el juego como se representa en la figura 4.

Figura 4 árbol de decisión II Modelo II



Fuente: elaboración propia.

Figura 5 Árbol de decisión III. Modelo II



Fuente: elaboración propia.

El último turno de decisión corresponderá al jugador L1, el cual, como se ve el gráfico que precede, se quedará con aquella estrategia de las dos que le proporcione mayores beneficios y que será A2: (23.423, 16.630).

6. CONCLUSIONES

Los resultados según se aplique un modelo de juegos u otro siguen una misma línea, la de la cooperación, sin embargo con motivaciones diferentes.

La solución del primer juego es cooperar al igual que en el segundo modelo, sin embargo, los motivos difieren ya que mientras que en el primer modelo deciden cooperar por razones operativas en el segundo, más complejo y cercano a la realidad deciden cooperar por ambas razones.

En la vida real, las dos empresas se decidieron por cooperar por motivos estratégicos y operativos, coincide con el resultado del modelo 2, quedando el hijo de propietario de L1 como gestor y encargado de L2, ya que el propietario de L2 prefirió dedicar su tiempo al ocio y otros negocios y obtener menos beneficios, elección quizá no racional como se espera en teoría de juegos. Lo racional hubiera sido no aceptar la condición impuesta y tener mayores ganancias⁴.

En lo que sigue se resumen las principales conclusiones extraídas:

1. En ocasiones, los resultados teóricos que pueden dar los distintos modelos estadísticos o matemáticos (en este caso, la teoría de juegos) no se corresponden con la actuación real de las empresas, pudiendo deberse este hecho a dos motivos:

- Los juegos suponen racionalidad de los jugadores y no tiene por qué darse en la realidad.
- En ocasiones, debido a la falta de formación y conocimientos del empresario de la microempresa pueden tomarse decisiones no eficientes y precipitadas, sin haberse realizado previamente un estudio más técnico de la situación.
- Falta de variables que perfeccionen el modelo y lo acerquen a la realidad. De hecho, los resultados del segundo modelo, más complejo que el primero coinciden con la decisión tomada por los microempresarios.

2. La colaboración operativa favorece a ambas empresas ya que obtienen mayores márgenes en el precio de venta de sus productos, en este caso libros, ya que sus costes disminuyen. Sin embargo, depende mucho del tipo de condiciones que se impongan en la red tras el acuerdo de cooperación ya que, a veces, se pueden ver disminuidos los beneficios obtenidos de alguno de los componentes de la red por las condiciones impuestas (Como se ve en el caso estudiado).

3. Es consistente el resultado obtenido en el modelo 1 y en el modelo 2 de teoría de juegos con el resultado económico obtenido en el cálculo de resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDRICH, H. y WHETTEN, D.A. "Organization-Sets, Action-Sets and Networks: Making the Most of Simplicity", Nystrom y Starbuck (eds.), Handbook of Organizational Design, Oxford University Press, New York, vol. I, 1981. p. 385-408.
- BINMORE, K. Teoría de Juegos, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, 1994. p. 13-18.

⁴ *El Dilema del Prisionero.*

- CASANUEVA, C.: "Relaciones estratégicas entre pymes: contraste de hipótesis empresariales mediante ARS", *Redes, Revista Hispana para el análisis de redes sociales*, vol. 4, núm. 4, 2003.
- DIRECCION GENERAL DE POLÍTICA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA, (en línea). Guía Básica de cooperación entre empresas, p. 36. Disponible en versión HTML en: <http://www.ipyme.org/IPYME/es-ES/Publicaciones/> (Consulta: 15 de febrero del 2007 y posteriores).
- DYER, J.H. y Nobeoka, K. "Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case", *Strategic Management Journal*, vol. 21, iss. 3, 2000. p. 345-367.
- DYER, J.H. y Singh, H. "The relational view: cooperative strategy end sources of interorganizational competitive advantage", *Academy of Management Review*, vol. 23, núm. 4, 1998. p. 660-679.
- FLOOD, M; DRESHER, M. Some experimental games, Memoria de investigación RM-789, Santa Mónica, California. RAND Corporación, 1952.
- FOMBRUN, C.J. "Strategies for network research in organizations", *Academy of Management Review*, vol. 7, núm. 2, 1982. p. 280-291.
- FRIEDMAN, J.W. Teoría de juegos con aplicaciones a la economía, Alianza Universidad, Madrid, 2001. p. 31-38.
- GARCÍA CANAL, E. "La cooperación empresarial: Una revisión de la literatura", *Información Comercial Española*, núm. 714, 1993. p. 87-98.
- GARCÍA CANAL, E; "et al". *Redes de empresas en España. Una perspectiva teórica, histórica y global*, LID Editorial Empresarial, Madrid, también en: E. GARCÍA CANAL. Extractos de la Tesis Doctoral. 3.2 Las Redes de Empresas. Apéndice I. Sobre la eficiencia de las redes. 2005.
- GARCÍA-GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, C; GARCÍA VILLALOBOS; J.C.; MIRANDA GARCÍA, M. La implicación personal en las decisiones que conforman la economía, *Sociotam*, Vol. XV, núm. 2, 2005. p. 103-115.
- GARCÍA-GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, C.; LEJARRIAJA PEREZ DE LAS VACAS, G.R. ; BEL DURAN, P; GÓMEZ APARICIO, P; FERNÁNDEZ GUADAÑO, J. ; MIRANDA GARCÍA, M. (en línea). Las redes de Micro-organizaciones. p. 2-188. Documento que tiene su base en: [www.ucm.es/info/ecfin3/Equipos de Trabajo/RMGS/](http://www.ucm.es/info/ecfin3/Equipos%20de%20Trabajo/RMGS/). Concretamente de DOP (PF) (nc-1) FF.DOC. (Consulta: 12 abril del 2006 y posteriores).
- GIBBONS, R. Un primer curso de teoría de juegos. Publicado por Antoni Bosch. Traducción por Paloma Calvo y Xavier Vilá de la Universidad de Northwestern. 1993.
- KEEBLE, D. y WILKINSON, F. "Collective learning and knowledge development in the evolution of regional clusters of high technology SMEs in Europe", *Regional Studies*, vol. 33, núm. 4, 1999. p. 295-303.
- KOGUT, B. "The network as knowledge: generative roles and the emergence of structure", *Strategic Management Journal*, vol. 21, iss. 3, 2000, p. 405-425.
- LAWSON, C. y LORENZ, E. "Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity", *Regional Studies*, vol. 33, núm. 4, 1999, p. 305-317.

- MARIS, B. Carta a los gurús de la economía que nos toman por imbéciles, Editorial Granica, Paris, 1999. p. 30-31.
- MOLINA, J.L. “Análisis de redes y cultura organizativa: una propuesta metodológica”, Revista de Investigaciones sociológicas, núm.71-72, 1995, p. 249-263.
- NASH, J.F. Equilibrium points in n person games. Proceedings from the National Academy of Sciences, Estados Unidos, 1950.
- NAVAS LÓPEZ, E.; GUERRAS MARTÍN, L.A. La Dirección Estratégica de la empresa. Teoría y Aplicaciones. Editorial Civita, Navarra, 2002, p.178-179.
- NEUMANN, J. Teoría de juegos y el puzzle de las bombas, Alianza editorial, Madrid, 1995. p. 101.
- NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. Theory of games and economic behaviour. Princeton University Press. Londres, 1994, p. 57-60. J. VON NEUMANN no tiene todo el mérito por crear la teoría de juegos, siete años antes que publicara éste su primer trabajo, el matemático francés E. BOREL hizo públicos varios artículos sobre la teoría de juegos. Sin embargo, fue con el artículo de J. VON NEUMANN, Theorie der gesellschaftsspiele (La teoría de juegos de salón), en el que se demuestra el teorema del minimax, cosa que no hizo E. BOREL, con el que se dio a la luz la teoría de juegos.
- POWELL, W. “Neither Market nor Hierarchy Network forms of Organization”, Research on Organizational Behavior, vol. 12, 1990. p. 295-336.
- POWELL, W.W.; KOPUT, K.W. y SMITH-DOERR, L. “Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology”, Administrative Science Quarterly, vol, 41, núm. 1, 1996. p. 116-145
- SIMON, H.A. El comportamiento administrativo, Editorial Aguilar, Madrid, 1964. p. 21-27.
- SOLÉ PARELLADA, F.; BRAMANTI, A. El porqué las redes de cooperación tecnológica, Quaderns de tecnologia, núm. 4, Octubre, 2001. p. 114-117.
- TICHY, N. y FOMBRUN, C.J. “Network analysis in organizational settings”, Human Relations, vol. 32, núm. 11, 1979. p. 923-965.
- VAN DE VEN, A.H. y FERRY, D.L. Measuring and Assesing Organizations, John Wiley and Sons, New York, 1980.
- ZERMELO, E. Uber eine Anwendung der Mengelehre auf die Theorie des Schachspiels. In Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians. Cambridge University Press, Vol. 2, 1980. p. 501-504.