

ALGUNAS NECESIDADES EN LA ENSEÑANZA EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA A TRAVÉS DE LAS TIC

SOME NECESSITIES IN TEACHING ON ADMINISTRATION AND MANAGEMENT OF COMPANIES: OF THEORY TO THE PRACTICE THROUGH TICs

María del Mar González Zamora

*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Sevilla*

mmgonza@us.es

Resumen.

Tras exponer brevemente algunas necesidades en la enseñanza en Administración y Dirección de Empresas, presentamos una herramienta que consideramos que permite solucionar aquéllas. Se trata de un simulador de empresas en competencia desarrollado con Dinámica de Sistemas y en el que se hace uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Tras describir brevemente los distintos módulos de los que consta el simulador, procedemos a realizar una breve descripción de su empleo, en la que esperamos haber puesto de manifiesto sus potencialidades para resolver algunas de las deficiencias existentes en los instrumentos de formación actuales.

Abstract.

After briefly setting out some teaching requirements in Business Administration, we introduce a tool that, we believe, would allow these to be met: a competing-company simulator with Systems Dynamics which makes use of Information and Communications Technologies. A short description of the various modules that make up the simulator is followed by a brief description of the way it is used which, we hope, amply shows its potential for resolving some of the shortcomings found in today's training tools.

Palabras claves: *simulación empresarial, TIC en educación, dinámica de sistemas*

Key words: *business simulation, ITC in education, systems dynamics*

1. Introducción: algunas necesidades en la formación en administración y dirección de empresas.

Desde hace más de dos décadas, numerosos profesores de Economía de la Empresa (entre los que podemos citar a Ortigueira Bouzada, Soldevilla García, Bueno Campos o Domínguez Machuca, entre otros) vienen exponiendo la importancia de emplear un enfoque interfuncional (o sistémico) en la Dirección de Empresas. Esta necesidad era también resaltada en EE.UU., así Miller y otros (1981) en su «Agenda para la Dirección de Operaciones en los 80» incidían en el hecho de la excesiva especialización de esta disciplina y de la necesidad de ampliar horizontes de investigación a través de la cooperación con otras áreas.

Por otra parte, la importancia de este enfoque también se ha puesto de manifiesto en diversos encuentros e informes. Así, en 1989, en un *Workshop* entre universitarios y profesionales, organizado por APICS, para discutir la problemática que afrontaba la industria manufacturera en los 90 y su impacto sobre la educación, se concluía que la consideración de las relaciones entre las distintas funciones empresariales representaba un importante desafío para las empresas que debían competir en los mercados globales. La implicación fundamental que ello conllevaba en la educación era la de romper el enfoque de especialización y proporcionar al estudiante una mayor capacidad para resolver problemas que trascienden los límites funcionales (Ashok, 1989). En 1995 la AACSB (*American Assembly of Collegiate Schools of Business*), al estudiar los problemas que afectan a su profesorado y las vías para resolverlo, destacaba la falta de capacidades interdisciplinares en los docentes, la mayor parte de los cuales estaban formados en una disciplina específica y seguían

desarrollando su docencia e investigación dentro de dichos estrechos límites (AEDEM News 1997).

A pesar de éstas y de otras opiniones en el mismo sentido, la aplicación generalizada de un enfoque sistémico/interfuncional no se ha conseguido realmente durante la década de los 90 ni en estos inicios del Siglo XXI. Pueden verse al respecto las opiniones de diversos autores, tales como Hayes (1992) y Bandyopadhyay (1994); por lo que sigue siendo un tema candente, como lo revela el hecho de que siete de los catorce artículos publicados en 1998 en un número monográfico de la revista *Production and Operations Management*, dedicado a la Enseñanza de las Operaciones (*Teaching POM: Visions, Topics and Pedagogies*), enfatizan este punto (ver, en el mencionado monográfico, Domínguez Machuca, Hayes, Krajewski, Leschke, Lovejoy, Miller y Arnold, Moskowitz y Ward).

En el campo de la enseñanza, los métodos más frecuentes, como la lección magistral o el método del caso, no han conseguido tampoco resolver este tema. En nuestra opinión, y de acuerdo con Forrester, el enfoque aportado por la Dinámica de Sistemas (*System Dynamics Approach*)¹ puede ayudar a solucionar muchos de los problemas planteados, dado que se centra, entre otros aspectos, en la consideración de: las funciones interrelacionadas de la empresa; la empresa como sistema abierto; los bucles de realimentación, que junto con las variables de tipo stock y flujo constituyen la esencia de la estructura interna de cualquier sistema; los retrasos en el flujo de materiales e información; las relaciones no lineales, que juegan un papel crítico en la generación de los comportamientos de las distintas variables; las causas de los problemas más que de sus síntomas; la información

¹ Creada por Jay W. Forrester en los años 50 (ver Forrester, (1961) y en castellano, Aracil Santonja, (1992)).

cualitativa contenida en los modelos mentales de los directivos; la naturaleza secuencial del proceso de toma de decisiones; así como la simulación en ordenador, que facilita el conocer la relación entre la estructura interna de la empresa y los comportamientos observados en sus distintas variables.

De acuerdo con ello, el enfoque propuesto por la Dinámica de Sistemas puede constituir un instrumento muy valioso para la Dirección de Empresas (ver, entre otros, Forrester, 1989 y Domínguez Machuca, 1979), facilitando, no sólo el enfoque interfuncional, sino lo que podríamos llamar enfoque inter-empresarial, que consideraría, además, las relaciones de la empresa con el resto de actores económicos, tales como proveedores, clientes e, incluso, competidores. Asimismo, promueve el empleo de un enfoque a largo plazo y una preocupación por la búsqueda de las causas de los problemas y su posterior eliminación. Su capacidad de simulación permite, además, que los alumnos puedan integrarse en la toma de decisiones estratégicas en un marco interfuncional, necesidad expresada, entre otros, por Krajewski (1998).

Los modelos de Dinámica de Sistemas constituyen un potente instrumento para el desarrollo del enfoque sistémico en la Dirección y Gestión de Empresas, permitiendo ver la relación existente entre la estructura del sistema modelado y los comportamientos del mismo. Sin embargo, el tiempo y el esfuerzo necesarios para adquirir los conocimientos y la pericia que permiten crear modelos y utilizarlos, limitan el número de personas que pueden llegar a conseguirlo. El acceso y conocimiento del enfoque de Dinámica de Sistemas por parte de un público mucho más numeroso se facilitará si se disminuyen al máximo las dificultades mencionadas. En ese sentido, una prometedora vía de solución es la transformación de complejos modelos de Dinámica de Sistemas en juegos de empresa

que posean interfaces amigables y que permitan observar, tanto la estructura del sistema modelado, como su relación con los comportamientos de distintas variables que lo integran (Domínguez Machuca, 1992).

La convicción de que la utilización de la Dinámica de Sistemas podría jugar dicho papel llevó a G.I.D.E.A.O. (Grupo de Investigación en Dirección de Empresas Asistida por Ordenador), en 1988, a iniciar la línea de trabajo «Laboratorios de aprendizaje en Dirección de Empresas asistida por ordenador», la cual ha sido apoyada en marcos de proyectos de investigación a nivel europeo, nacional y regional. Desde entonces, nuestro principal objetivo ha sido desarrollar *simuladores empresariales de caja transparente*, entendiendo como transparencia la posibilidad de relacionar la estructura del sistema con su comportamiento (Domínguez Machuca, 2000). En los juegos tradicionales (denominados de caja negra), los resultados obtenidos tras la toma de decisiones son la base fundamental de las decisiones sucesivas, sin que exista información de cómo se han producido los mencionados resultados. La aportación fundamental de los simuladores de caja transparente consiste en permitir que el usuario tenga acceso en todo momento a la estructura interna del sistema empresarial y pueda relacionarla fácilmente con su comportamiento (resultados obtenidos). Esto se materializa a través de la incorporación del denominado diagrama causal, que en Dinámica de Sistemas es una representación gráfica de la estructura del sistema modelado, en la cual aparecen las principales variables así como sus interrelaciones. Dicho diagrama será descrito con mayor profundidad en el apartado 3 (puede verse un ejemplo del mismo en la Figura 3), en el que intentaremos poner de manifiesto cómo el empleo del mencionado diagrama facilita la toma de decisiones basada en las causas y no en los síntomas de los problemas.

Otra de las necesidades ante la que se enfrenta el aprendizaje en Administración y Dirección de Empresas en particular y la enseñanza en general, es impulsar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC). Coincidimos con Medina López (2004, p. 3) cuando afirma que las TIC pueden contribuir a la mejora de la calidad de la educación y de la formación, adaptándolas a los requisitos de una sociedad basada en el conocimiento. Esta importancia de las TIC es reconocida también desde la Unión Europea, habiéndose articulado distintos programas comunitarios en los últimos años. En la actualidad se cuenta con la Acción Minerva (dentro del programa Sócrates II, con vigencia entre los años 2000 a 2007), que promueve la cooperación europea en el ámbito de la utilización de las TIC en la enseñanza tradicional, así como en la enseñanza abierta y a distancia.

Desde la UNESCO también se ha puesto de manifiesto la necesidad de emplear las nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria. Así aparece recogido en el artículo 12 de la *World Declaration on Higher Education for the twenty-first Century: vision and action*, realizada por la Conferencia Mundial de Educación Superior celebrada en París en octubre de 1998.

A este respecto, podemos decir que, a tenor de los datos existentes, parece que esta necesidad tampoco está siendo cubierta con la suficiente rapidez. Centrándonos en el entorno universitario, podemos mencionar dos estudios² como muestra del escaso impacto de las TIC en la enseñanza. En el primero de ellos, desarrollado por Alfalla Luque y Domínguez Machuca (2002), se analizan, entre otros, los métodos docentes empleados en 281 asignaturas de Dirección y Gestión de la Producción/Operaciones de la Universidad

española, de él puede sacarse como conclusión la escasa incidencia de aquellos medios que incorporan las TIC: técnicas multimedia (que sólo se emplean en el 14% de los casos) y los juegos de empresa (11%). El segundo estudio (Donoso y Jiménez, 1996) se centró en el ámbito de las asignaturas de Contabilidad de la Universidad Española, obteniéndose datos similares.

Desde prácticamente los primeros pasos de nuestra línea de investigación, nos planteamos la utilización de las TIC, especialmente de las técnicas multimedia y más recientemente, de Internet. El objetivo fundamental del empleo de las tecnologías ha sido dotar a nuestros simuladores de componentes que permitan que no sólo sean válidos para entornos de enseñanza presencial, sino que también puedan ser utilizables para el *autoaprendizaje* y el *aprendizaje a distancia*. De esta forma, intentábamos satisfacer otras necesidades manifestadas por distintos autores tales como Krajewski (1998); Moskowitz y Ward (1998); Hayes (1998); la AACSB (AEDEM News, 1997) e incluso la Comunidad Europea, que en cuyo Tratado Constitutivo (Art. 149.2) aparece el fomento de la educación a distancia como una de las acciones prioritarias en materia de educación. A este respecto, y tal como comentamos anteriormente, la Acción Minerva también busca promover el aprendizaje a distancia.

2. De la necesidad a la acción.

Todas las necesidades mencionadas en el apartado anterior han sido tenidas en cuenta en el desarrollo de SITMECOM (Simulador Transparente y Multifuncional de Empresas en Competencia), realizado en el seno del grupo de investigación GIDEAO. Se trata del

² Citados en Alfalla Luque y Medina López (2002).

resultado más representativo de la línea de trabajo citada en el apartado anterior, puesto que en él confluyen los esfuerzos realizados durante más de diez años para intentar reducir el desfase existente entre necesidades y recursos disponibles.

Este simulador, basado en dinámica de sistemas, representa a tres empresas que fabrican, cada una de ellas, un único producto, con el que compiten en un mismo mercado en tiempo real, tratándose, por tanto, de un simulador *competitivo*³. Cada una de las firmas competidoras se simula en un ordenador, los cuales, gracias a las posibilidades de conexión existentes, entre las que se incluye Internet, pueden estar alejados físicamente unos de otros, favoreciéndose así el desarrollo de una competencia global.

El simulador permite, durante un horizonte temporal máximo de 5 años, que los usuarios dirijan a cada una de las empresas hacia los objetivos a largo plazo establecidos. Para ello, y puesto que el simulador es *multifuncional*, han de adoptar decisiones correspondientes a las principales áreas de la empresa (Producción/Operaciones, Finanzas, Marketing y Recursos Humanos), partiendo de una situación inicial fijada por el administrador del juego. El administrador cuenta con cerca de 30 decisiones con las que puede establecer distintas situaciones de partida. Esto hace que el simulador se convierta en una herramienta de *aprendizaje flexible*, ya que se puede ir seleccionando niveles de dificultad superiores a medida que los usuarios vayan progresando en el conocimiento del sistema. De esta forma, al ir los usuarios ganando experiencia, el juego podrá evolucionar con ellos.

La flexibilidad del simulador también queda patente en otro aspecto, aparte del

mencionado con anterioridad, ya que si bien está fundamentalmente concebido para que la simulación se desarrolle en tres ordenadores (cada uno de los cuales juega el papel de una empresa), SITMECOM también permite un segundo modo de actuación, aumentando así sus posibilidades de uso. Esta otra opción hace posible que la simulación se desarrolle en un solo ordenador, siendo jugado los papeles de los otros dos competidores por el mismo ordenador. La forma en la que actuarán estos dos competidores puede ser seleccionada por el administrador de entre las tres siguientes:

- *Pasiva*: los competidores virtuales mantienen las mismas decisiones durante el horizonte temporal de la simulación, independientemente de las decisiones que tome el jugador humano.

- *Imitadora*: la competencia virtual actúa como reacción a las acciones del jugador humano y en el mismo sentido que éste, buscando una disminución de su cuota de mercado.

- *Activa*: los competidores virtuales establecen sus decisiones en momentos no conocidos a priori, originando con ello cambios inesperados en la cuota de mercado del jugador humano.

Por otra parte, la incorporación en el simulador de un diagrama causal (que, como hemos dicho antes, es representativo de la estructura interna de variables e interrelaciones del sistema) permite hablar de SITMECOM como de un simulador *transparente*. Este rasgo, junto con el *módulo de ayuda formativa* que incorpora el simulador y que será descrito en el apartado siguiente, hace posible su empleo no sólo en la *formación presencial*, sino también a *distancia* y la *autoformación*.

³ El término competitivo indica que las decisiones adoptadas por los jugadores de una de las empresas influyen tanto en los resultados propios como en los del resto de las firmas (Biggs, 1990; p. 25).

En resumen, podemos decir que SITMECOM se trata de un simulador basado en dinámica de sistemas, competitivo, transparente, multifuncional, válido para distintos entornos de enseñanza y que hace posible el aprendizaje flexible.

La interfaz del simulador se ha estructurado en una serie de módulos al objeto de hacer fácil su navegación, los fundamentales son los siguientes: *condiciones iniciales de la simulación, decisiones, tablas y gráficos, informes, diagrama causal y módulo de ayuda formativa*. A continuación haremos un breve recorrido por dichos módulos para, posteriormente, realizar una muy breve demostración del funcionamiento de SITMECOM, lo que proporcionará una visión de las principales potencialidades del simulador.

a. Un recorrido por sitmecom: visión modular.

Condiciones de la simulación

La primera parada en este recorrido por el simulador nos lleva a las *condiciones iniciales de la simulación*, las cuales son establecidas por el administrador del juego, configurando las características del entorno en el que se desarrollará la simulación. Algunas de ellas pueden ser modificadas por aquél durante la simulación, lo que confiere al juego una mayor flexibilidad. La Figura 1 muestra las condiciones iniciales más destacadas.

Dichas condiciones hacen referencia a los principales costes y precios que intervienen



Figura nº 1. Condiciones iniciales de la simulación

en el desarrollo del juego, a los distintos tipos existentes de demanda del mercado, a información financiera y a otros aspectos a definir para la simulación (como el factor de defectuosos, la rentabilidad deseada por los accionistas o la existencia o no de aleatoriedad en los valores de algunas variables). Alterando y combinando estas condiciones de una forma adecuada, el administrador puede cambiar el nivel de dificultad de la simulación, permitiendo su adaptación a los conocimientos que, en Administración y Dirección de Empresas, posean los usuarios. Este hecho posibilita que sea amplio el abanico de posibles usuarios del simulador, pudiendo ir desde estudiantes universitarios hasta directivos de distintas áreas y de pequeñas y medianas empresas. Así, por ejemplo, para usuarios con un nivel no elevado tanto de conocimientos de Administración como de manejo del simulador, se podría seleccionar una simulación en un único ordenador (tal como se comentó en el apartado 2), estando el entorno de dicha simulación formado por una actuación *pasiva* por parte de la competencia, una demanda estable, la no existencia de aleatoriedad y una estructura de costes que hiciera difícil el incurrir en pérdidas. En la medida en que los usuarios vayan aumentando los conocimientos, puede ir elevándose el nivel de dificultad, optando por una simulación en tres ordenadores con tipos de demanda y condiciones iniciales que hagan más difícil la gestión de las empresas simuladas.

Decisiones

Establecidas las condiciones iniciales de la simulación, los jugadores adoptarán el papel de directivos de las distintas empresas en competencia, debiendo tomar *decisiones* en las áreas de Producción/Operaciones, Finanzas, Recursos Humanos y Marketing, de forma que sea posible la consecución de los objetivos establecidos. La Tabla 1 muestra las decisiones que contempla el simulador, subdivididas de acuerdo con las áreas mencionadas.

Producción/Operaciones	
<i>Producción planificada en jornada regular:</i> Productos que se desean fabricar durante la jornada regular de trabajo.	<i>Producción planificada con horas extras:</i> Productos que se desea fabricar empleando horas extraordinarias.
<i>Productos a subcontratar:</i> Cantidad de productos terminados que se desea subcontratar.	<i>Máquinas a comprar:</i> Número de máquinas que se desea adquirir.
<i>Máquinas a vender:</i> Número de máquinas existentes que se desea vender.	<i>Coste de mantenimiento:</i> Montante que se desea gastar en la prevención de averías en la maquinaria.
<i>Inversión en calidad:</i> Suma que se desea invertir en mejorar los procesos de fabricación de la empresa con el objetivo de aumentar la calidad de los productos.	<i>Mejora de métodos:</i> Montante a invertir para la consecución de una mejora de los métodos y sistemas de trabajo.
<i>Cobertura deseada de inventario de productos terminados:</i> Número de semanas que el stock de productos terminados debería cubrir a la demanda si ésta siguiera un comportamiento similar a la histórica.	<i>Cobertura deseada de inventario de materia prima:</i> Número de semanas que el stock de materia prima debería cubrir a la producción si la demanda siguiera un comportamiento similar a la histórica.
<i>Compra de materia prima:</i> Cantidad de materia prima que se desea adquirir.	
Finanzas	
<i>Incremento de crédito a largo plazo deseada:</i> Volumen de crédito a largo plazo que se desea conseguir.	<i>Incremento de crédito a corto plazo deseada:</i> Volumen de crédito a corto plazo que se desea conseguir.
<i>Plazo de cobro a clientes:</i> Número de semanas fijado por la empresa para proceder al cobro de sus ventas.	<i>Plazo de pago al proveedor:</i> Número de semanas fijado por la empresa para proceder al pago derivado de la compra de materia prima.
<i>Inversión de excedente de tesorería:</i> Cantidad que se considera excedente de tesorería y se desea invertir en activos financieros a corto plazo.	<i>Amortización del excedente de tesorería:</i> Parte de la inversión en activos financieros a corto plazo que se desea amortizar para incrementar la cifra actual de tesorería.
<i>Ampliación de capital deseada:</i> Cantidad de recursos que se desea obtener vía financiación propia.	<i>Tasa de reinversión:</i> Determina el reparto del beneficio, en caso de que éste exista, entre la remuneración del capital propio (dividendos) y la dotación a reservas.
Recursos humanos	
<i>Contrataciones:</i> Número de trabajadores que se desean contratar.	<i>Despidos:</i> Número de trabajadores que se desea abandonar la empresa.
<i>Salario semanal:</i> Salario que percibirá cada trabajador semanalmente.	
Marketing	
<i>Precio de venta:</i> Precio de una unidad de producto terminado.	<i>Coste campaña publicidad:</i> Montante que se desea gastar en la realización de campañas publicitarias.
<i>Estudio de mercado:</i> Esta decisión supone acceder, previo pago de una determinada cuantía, a la realización de un estudio previsional del mercado en el que opera la empresa, para un horizonte temporal de un año.	

Tabla 1. Decisiones del simulador

Los resultados que, como consecuencia de las decisiones adoptadas vayan obteniéndose durante el transcurso de la simulación, se pueden observar a través de los distintos gráfi-

cos y tablas, informes y diagrama causal, que analizamos a continuación.

Gráficos y tablas

Los valores que van tomando las variables

fundamentales a lo largo de la simulación son mostrados en forma gráfica y en forma de tabla. SITMECOM dispone de un total de 15 gráficos (y sus correspondientes tablas), cada uno de los cuales centra la atención en distintos factores relevantes de la gestión empresarial. De esta forma se pueden observar comportamientos en el área productiva (e.g: producción, inventarios y capacidad), en el área financiera (e.g: capital social, margen operativo y tesorería), en el área de personal (e.g: contrataciones, despidos y capacidad de la mano de obra) y el área de marketing (e.g: cuota de mercado, ventas reales y ventas potenciales). Deseamos señalar que se han encuadrado los distintos gráficos y tablas en las distintas áreas empresariales en función de la/s variable/s que se pretende analizar con carácter prioritario; ello no implica que no se incluyan también variables de otras áreas que estén relacionadas con la/s principal/es.

Un ejemplo de las distintas tablas y gráficos que incorpora el simulador puede observarse en la Figura 2. En ella puede verse la evolución temporal de las *ventas reales* así como de las variables directamente relaciona-

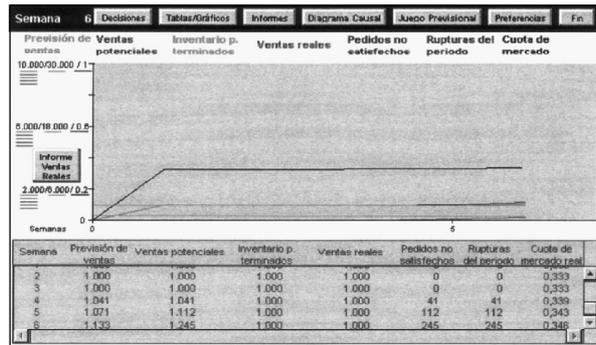


Figura nº 2. Ejemplo de gráfico/tabla (ventas reales)

das con ella, como el *inventario de productos terminados* y las *ventas potenciales*.

Informes

Los informes existentes pretenden ayudar a la gestión de las empresas simuladas, suministrando información sobre aspectos relevantes. Una breve descripción de los veintidós informes de SITMECOM aparece en la Tabla 2. Algunos de estos informes también permiten llevar a cabo un análisis del tipo «*que ocurriría si...*», realizando cierta previsión del futuro y ayudando en el proceso de toma de decisiones (es el caso de los informes de Calidad, Capacidad de la mano de obra, Maquinaria, Financiación propia, Mano de obra y Estudio de mercado).

Informe	Descripción
Calidad	Muestra las principales variables relacionadas con la calidad, así como una estimación del factor de defectuosos ante un determinado volumen de inversión en calidad.
Capacidad	Contempla las causas que determinan la capacidad disponible de la empresa.
Capacidad de la mano de obra	Muestra las principales variables relacionadas con la capacidad de la mano de obra y permite estimar cuál sería dicha capacidad si alteráramos las variables que inciden en ella.
Envíos	Permite analizar el comportamiento de los envíos (ventas reales) y de todas las variables relacionadas con ellos (ventas potenciales, inventario de productos terminados, etc.)
Maquinaria	Permite observar información pasada acerca de la maquinaria, así como qué ocurriría si se decide comprar o vender maquinaria en un periodo futuro.
Producción	Contiene información sobre las variables que, directa o indirectamente, inciden en el comportamiento de la producción (producción con horas extras, inventario de materia prima, etc.)

Productividad	Señala la productividad existente, tanto en relación a la mano de obra como en relación a la maquinaria.
Balance	Recoge, en términos monetarios, la situación patrimonial de la empresa desde el comienzo de la simulación hasta el momento actual.
Bancario	Proporciona los datos más relevantes con respecto a los distintos créditos de los que la empresa puede disfrutar, así como a la inversión financiera a corto plazo que la firma puede realizar en caso de considerar existencia de excedente de tesorería.
Beneficio	Proporciona información acerca del reparto de beneficio (en caso de existir) al finalizar cada ejercicio económico.
Financiación a largo plazo	Recoge información relativa al fondo de maniobra y a las necesidades de financiación a largo plazo.
Financiación propia	Recoge datos relativos al capital social de la empresa y permite conocer, de manera aproximada, la ampliación de capital que, como máximo, están dispuestos a admitir los inversores en el presente año ³ .
Pérdidas y ganancias	Presenta los ingresos y los gastos realizados durante el periodo actual, así como los generados desde el inicio del ejercicio económico.
Ratios	Recoge un total de siete ratios con los que se facilitará la evaluación de la situación actual y pasada de la empresa (rentabilidad del activo, rentabilidad de las ventas, apalancamiento, etc.)
Resumen	Presenta un resumen de otros informes (balance, tesorería y pérdidas y ganancias).
Reparto de excedente	Ofrece información acerca de la forma en la que se distribuye el cash-flow neto generado por la empresa durante cada ejercicio económico.
Tesorería	Refleja las entradas y salidas de tesorería, así como su procedencia.
Horas extras	Representa la situación en la que se encuentra la empresa con respecto a los límites establecidos en la realización de horas extras.
Mano de obra	Proporciona información pasada acerca de la mano de obra. Por otra parte, permite realizar un análisis « <i>que ocurriría si...</i> » se decide contratar o despedir en un periodo futuro.
Estudio de mercado	Permite el acceso a un estudio previsional del mercado en el que opera la empresa.
Competencia	Proporciona algunos datos relativos a la competencia (entre ellos, precio de venta, salario semanal de cada trabajador y plazo de cobro a clientes).

Tabla 2. Informes del simulador

En el apartado 4, cuando abordemos la breve demostración del funcionamiento del simulador, se podrá observar la utilidad de algunos de estos informes. Algunos de ellos se muestran fundamentales al inicio de las simulaciones. Así ocurre, entre otros, con el infor-

³ Esta ampliación de capital máxima estaría en función de la rentabilidad proporcionada a los accionistas a través del pago de los dividendos y su comparación con la rentabilidad deseada por el inversor (concepto recogido en las condiciones iniciales de la simulación).

me de balance, tesorería, capacidad y envíos. Su importancia radica en que completan la información suministrada por el módulo de *condiciones iniciales de la simulación*, permitiendo al usuario un adecuado conocimiento sobre la situación de partida de la empresa que debe gestionar.

Diagrama causal

Como comentamos en el apartado 1, para evitar la toma de decisiones a través de un proceso de prueba y error, basándose en los síntomas (es decir, en los resultados observados), se ha incluido en el simulador un *diagrama causal*, que permite a los usuarios indagar en las causas que provocan el comportamiento de la empresa, posibilitando de esta manera la reflexión causal y la capacidad para relacionar los comportamientos observados con la estructura del sistema simulado. Recordemos que esta herramienta constituye una de las características fundamentales del enfoque de Dinámica de Sistemas.

Como ya hemos comentado anteriormente, el diagrama causal permite observar las variables más relevantes que intervienen en el simulador (en nuestro caso un total de 110), así como las interrelaciones existentes entre ellas. Esta herramienta hace que SITMECOM sea considerado un simulador empresarial *transparente*. La Figura 3 muestra un pequeño ejemplo de éste.

Como puede observarse en la Figura 3, las relaciones de influencia entre dos variables

están representadas por flechas, que indican el sentido de aquéllas. Cuando una flecha llega a una variable (A) procedente de otra variable (B), indica que B puede influir en el comportamiento de A. Un signo + en dicha flecha indica que un cambio en B tiende a producir un cambio en A en el mismo sentido (e.g: un incremento en B tiende a producir un incremento en A). Si el signo es negativo (-) indica que el comportamiento en la variable A tenderá a ser de sentido contrario al que se produzca en B (un incremento en B tiende a provocar una disminución de A).

Además, para hacer más fácil la conexión entre la estructura y el comportamiento, **nosotros hemos incorporado** en el diagrama gráficos miniaturizados que muestran el **comportamiento pasado junto a la correspondiente variable**; así, se dispone de una herramienta básica que facilita la transparencia de nuestro simulador de una forma más fácil. Este comportamiento se acompaña del libre acceso del usuario a las principales ecuaciones del modelo de simulación (hecho que hace posible el *módulo de ayuda* formativa que veremos a continuación).

También puede observarse en el diagrama causal la existencia de retrasos entre causas y efectos. Estos retrasos aparecen representados por una doble línea sobre la flecha de relación que une a las dos variables en cuestión (obsérvese la relación existente entre inversión en calidad y cuota de mercado teórica).

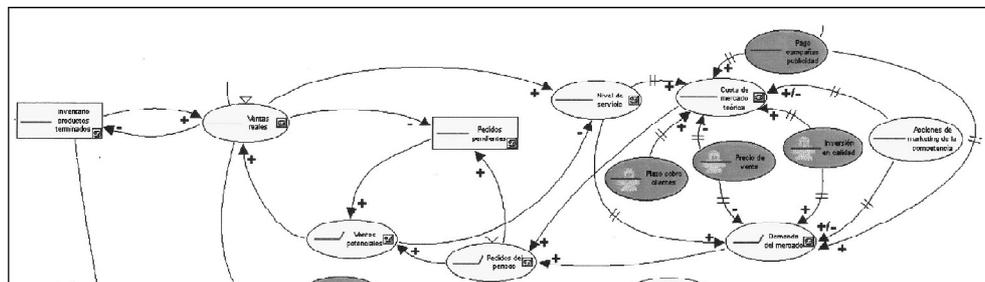


Figura nº 3. Ejemplo de diagrama causal

La utilización del diagrama causal será descrita en el apartado 4.

Módulo de ayuda formativa

Siempre hemos sido conscientes de la necesidad de que nuestros simuladores fueran diseñados para su utilización en un entorno de enseñanza a distancia y de autoaprendizaje, donde la presencia del profesor no fuese un requisito para lograr los objetivos educativos.

Es evidente que el ordenador en sí mismo no sustituye al trabajo del profesor, aunque, al menos en parte, sí se puede incluir su labor en el propio software. Para hacer posible esto, SITMECOM está equipado con un módulo de ayuda formativa que constituye en sí misma una potente herramienta educativa, ya que contiene, entre otras opciones cuya descripción rebasaría los límites de este trabajo, la descripción y las ecuaciones de todas las variables del simulador.

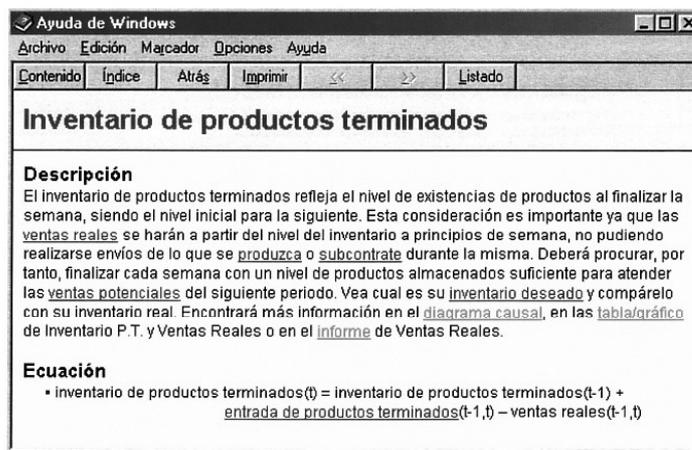


Figura nº 6. Ayuda, descripción de inventario de productos terminados

La ventana correspondiente a dicha ayuda puede verse en la Figura 4, desde ella puede accederse al listado de las 280 variables que aparecen en la interfaz (Figura 5).

Supongamos que la variable a cuya definición se desea acceder es la de *inventario de productos terminados*. Para ello, localizaríamos en el listado de variables la mencionada, de forma que, pulsando sobre ella, se accederá a su descripción y ecuación (Figura 6).

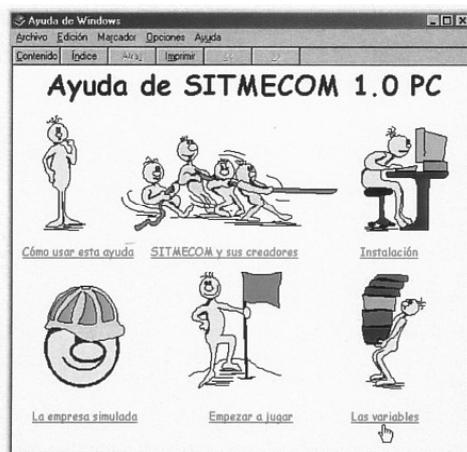


Figura nº 4. Ventana principal ayuda

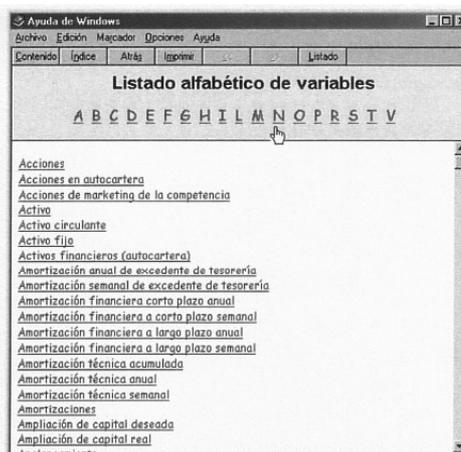


Figura nº 5. Listado de variables

En dicha descripción aparecen resaltadas las principales variables relacionadas con la que estamos analizando, las cuales, a través de un *sistema hipertexto*, permiten acceder, a su vez, a sus correspondientes descripciones y ecuaciones. Imaginemos que deseamos conocer la descripción y ecuación de las *ventas potenciales*; para ello bastará con pulsar sobre dicha variable, accediendo a una ventana similar a la de la Figura 6 en la que se recoge la descripción de la variable mencionada. En la ayuda también aparecen *vínculos hipertexto* que permiten acceder a las tablas/gráficos o informes en los que aparece la variable objeto de estudio, así como al diagrama causal.

b. Un recorrido por *sitmecom*: visión integrada.

Tras la descripción de los principales módulos del simulador, en este apartado realizaremos una breve demostración del funcionamiento de SITMECOM. En ésta, nuestro objetivo es únicamente poner de manifiesto la integración de las distintas partes que conforman dicho simulador, mostrando las principales características que el simulador posee y que permiten, en nuestra opinión, mejorar el aprendizaje en Dirección de Empresas, no siendo aquí nuestra meta mostrar la toma de las mejores decisiones para cada situación.

En esta demostración, la simulación se desarrolla en un solo ordenador, jugando éste el papel de los otros dos competidores (para los cuales se ha seleccionado la forma de competencia que denominamos *Activa*, ver apartado 2). Además, vamos a partir de las *condiciones iniciales* que aparecen en la Figura 1, encontrándose el producto en su fase de madurez y situándose la demanda del

mercado en torno a unas 3.000 unidades de producto por semana, la cual se distribuye por igual entre las tres empresas existentes. La capacidad productiva de la que parten cada una de las tres firmas es la necesaria para hacer frente a las 1.000 unidades de producto que semanalmente deben suministrar en este momento inicial (sin embargo, la fabricación asciende a 1.100 unidades semanales debido a que hemos supuesto la existencia de un factor de defectuosos del 9,09%). Por otra parte, el precio de venta de partida es de 12.000 u.m., igual para cada una de las empresas. Al igual que éste, el resto de los valores iniciales de las variables (como pueden ser el número de trabajadores, el número de máquinas o el inventario de materia prima) son idénticos para las tres empresas⁴.

Cuando comienza la simulación, los otros dos competidores incrementan sus precios desde 12.000 unidades monetarias (u.m.) hasta 13.000 u.m. En la semana 4, esto ha ocasionado un incremento de la cuota de mercado teórica de nuestra empresa, desde el 33,3% inicial al 38,1% actual.

En orden a satisfacer el incremento de los pedidos originados por el incremento de la cuota de mercado, se estudia la situación y se decide incrementar la capacidad de producción

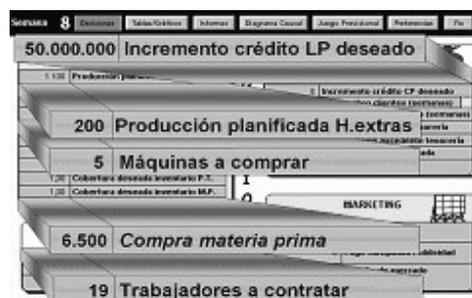


Figura nº 7. Decisiones semana 4

⁴ Aunque SITMECOM permite que las condiciones de partida difieran entre las empresas integrantes del mercado.

de la empresa, ya que la disponible sólo es suficiente para satisfacer la cuota de mercado inicial. De acuerdo con esto, se decide adquirir más maquinaria, contratar más trabajadores e incrementar la compra de materia prima. Asimismo, se decide incrementar la producción planificada en jornada extraordinaria durante

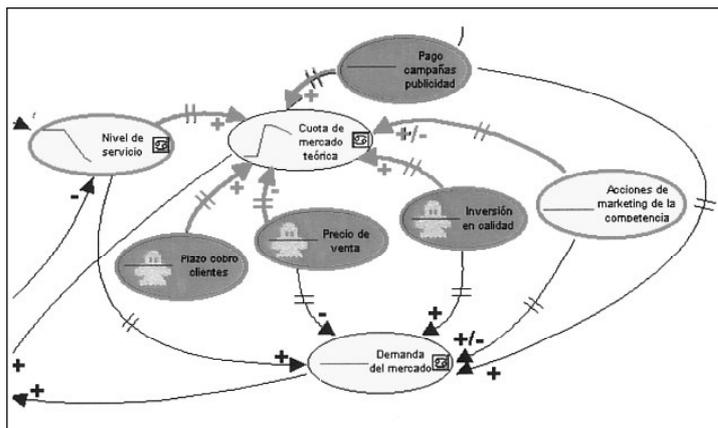


Figura nº 8. Diagrama casual: Cuota de mercado teórica.

los retrasos existentes entre la toma de decisiones para incrementar la capacidad de la empresa y su aumento efectivo. Para financiar la inversión de capacidad adicional, se solicita un crédito a largo plazo (ver Figura 7). Avanzaremos en la simulación con estas decisiones hasta la semana 12, en la que se podría observar que, a pesar de las decisiones, la cuota de mercado teórica de la empresa ha caído hasta el 33,5% (desde el 38,1% de la semana 4).

Hasta ahora, se ha estado utilizando el simulador como si fuese de *caja negra*, tomando las decisiones en base a los síntomas de los problemas, es decir, a los resultados observados sin realizar un análisis de sus causas. Sin embargo, sería una buena idea tener en cuenta dichas causas y, en este caso, encontrar a qué se ha debido el descenso de la cuota de mercado teórica. Para contestar a esta pregunta podemos emplear el *diagrama causal*. Como dijimos anteriormente, éste refleja las principales variables del sistema simulado, así como sus comportamientos e interrelaciones, siendo la herramienta básica que permite calificar a nuestro simulador como *transparente*. En la Figura 8 se puede observar cómo la *cuota de mercado teórica está relacionada de forma directa con*

el precio de venta, la inversión en calidad, el coste campaña publicitaria, el nivel de servicio, el plazo de cobro a clientes y las acciones de marketing de la competencia. Aunque obviamente también depende, de forma indirecta, de un gran número de variables pertenecientes a las distintas áreas de la empresa que, aunque no aparezcan en la Figura 8, son consideradas en el modelo de simulación.

El diagrama causal completo está accesible al usuario en su totalidad. Sin embargo, debido a su gran tamaño, no se puede mostrar entero en la pantalla del ordenador, de forma que el usuario puede acceder a la parte deseada haciendo uso de las barras de desplazamiento (así, en este caso, la parte del diagrama mostrada en la Figura 8 está conectada en la que muestra la Figura 9).

Observando los comportamientos gráficos de la Figura 8, podemos deducir cómo la única causa que parece justificar el descenso en la *cuota de mercado teórica* es la disminución del *nivel de servicio* a clientes, ya que el resto de las variables han mantenido, en las últimas semanas, un comportamiento estable. Siguiendo con el análisis del diagrama causal (ver Figura 9), indagaremos por qué ha disminuido nuestro nivel de servicio.

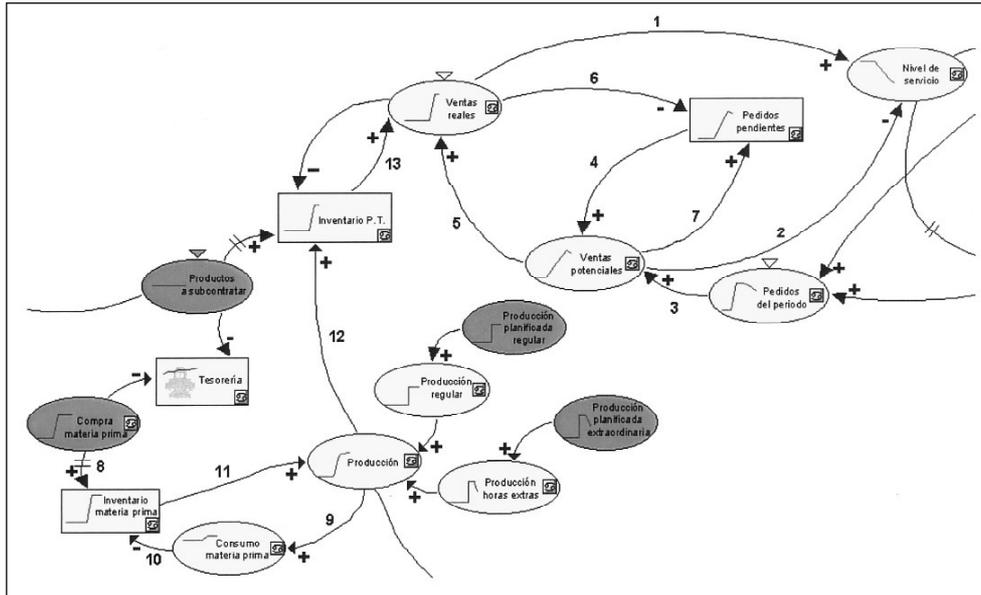


Figura nº 9. Diagrama casual: Nivel de servicio.

Esta variable se calcula como un cociente entre las *ventas reales* (unidades físicas vendidas) y las *ventas potenciales* (flechas 1 y 2 de la Figura 9). Esta última variable se calcula en el simulador como la suma de los *pedidos del periodo* y de los *pedidos pendientes* de semanas anteriores (flechas 3 y 4). Como puede observarse, si bien las *ventas potenciales* han estado creciendo desde casi el principio de la simulación, las *ventas reales* no lo han hecho hasta semanas más tarde (flecha 5), apareciendo *pedidos pendientes* (flechas 6 y 7); esto, a su vez, incrementa el volumen de *ventas potenciales* (flecha 4) y disminuye el *nivel de servicio* (flechas 1 y 2). Por tanto, podemos ver cómo, a pesar de adoptar decisiones para incrementar la capacidad (comprando más máquinas y contratando a más trabajadores), no se ha podido evitar la aparición de *pedidos pendientes*. Esto ha sido debido a los retrasos en la cadena de acciones necesarias para incrementar el *inventario de productos*

terminados con vistas a satisfacer las *ventas potenciales* (arcos 8 a 13): *incremento en la compra de materia prima (m.p.)*, *incremento del inventario de m.p.*, *consumo de m.p.*, *producción*, *incremento del inventario de productos terminados e incremento del volumen de ventas reales*.

En aras a simplificar, no vamos a tener en demasiada consideración esas causas subyacentes, de forma que intentaremos recuperar la cuota de mercado del 38,1% que teníamos en la semana 4 desde el nivel actual del 34,5% en la semana 12, decidiendo actuar en una o más variables que directamente influyen en la cuota de mercado. Sin avanzar en la simulación real, realizamos un análisis del tipo «*qué ocurría si...*» empleando para ello el *informe de mercado* que proporciona el simulador (ver Figura 10). Tras realizar el análisis optaremos por una disminución del precio de venta hasta 11.300 u.m.; esto parece una buena opción puesto que dicho análisis indica que, si situamos el precio en este valor, la cuota de merca-

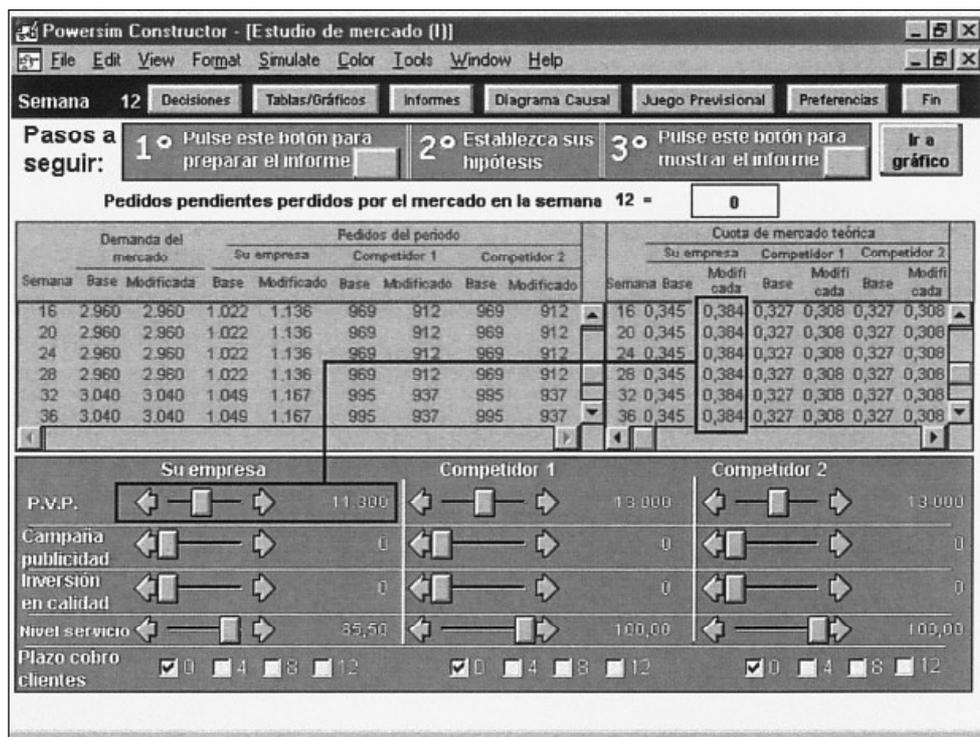


Figura nº 10. Estudio de mercado.

do teórica incrementará hasta el valor deseado (38,4%) en la semana 16, permaneciendo con este valor hasta el final del año (ver Figura 10). Con esta información, tomaremos la decisión anteriormente mencionada y procederemos a avanzar en la simulación hasta la semana 16. En esta semana, el simulador nos informa que algún competidor ha reaccionado reduciendo su precio de venta. Si acudimos al informe de la competencia (no incluido en el texto), observaríamos que los competidores han disminuido sus precios de venta hasta situarlos al mismo nivel que el nuestro, es decir, en 11.300 u.m.; si observásemos de nuevo la *tabla/gráfico de cuota de mercado teórica* (no incluida en el texto) veríamos que, además, nuestra cuota de mercado ha caído hasta el 31,6%.

Parece, pues, que la reacción de la competencia no sólo ha impedido la recuperación de nuestra cuota de mercado teórica, sino que ha hecho que ésta caiga por debajo del nivel inicial (33,3%). Vamos a imaginarnos que, para hacer frente a este hecho, seguimos disminuyendo nuestro precio de venta². Al igual que anteriormente, si realizásemos nuevamente el estudio de mercado, éste nos informaría que un precio de 10.500 u.m. podría permitir volver a alcanzar la cuota de mercado teórica deseada, por lo que vamos a proceder a adoptar esta decisión en la semana 16.

Si seguimos simulando hasta la semana 24 y, en ella, acudimos al *informe de ventas reales* (ver Figura 11), podremos apreciar que hemos alcanzado nuevamente la cuota de

⁵ Evidentemente, la búsqueda de las mejores acciones a emprender requiere un amplio análisis de la situación, que no abordamos por restricciones de espacio.

mercado objetivo, que se sitúa en el 38,9%; además, también se observa que satisfacemos todas las ventas potenciales, ya que no existen pedidos pendientes.

Los datos mencionados podrían hacernos pensar que la empresa se encuentra en una buena situación. Sin embargo, convendría recordar que hemos estado tomando decisiones sin realizar un análisis suficientemente profundo y sin tener en cuenta la complejidad del sistema empresarial. **Hemos asumido que vender más es sinónimo de ganar más, y bien es sabido que ello no ha de ser así.** Si acudimos de nuevo al diagrama causal y observamos, por ejemplo, la repercusión que, sobre el área financiera de la empresa, tienen las decisiones que hemos adoptado, podremos ver que se ha provocado una situación de pérdidas (ver Figura 12). En los gráficos que representan el comportamiento de las variables *resultado de explotación, margen operativo y beneficio antes de impuesto*, la línea horizontal divide los valores positivos y negativos.

Vemos, pues, que *la transparencia del simulador permite al usuario tener rápidamente y con facilidad un primer diagnóstico de los posibles problemas que pueden aparecer en las distintas áreas de la empresa y analizar sus posibles causas.* En el caso que nos ocupa nos encontramos, por tanto, ante una *situación insostenible a medio y largo plazo derivada, no sólo de la acción de la competencia, sino de nuestras propias decisiones*, que, en este caso, y como ocurre frecuentemente en la realidad, no se han llevado a cabo con un enfoque sistémico e interfuncional,

que tenga en cuenta simultáneamente a las distintas áreas de la empresa. Estimamos oportuno recordar en este punto que, durante la simulación, el usuario puede acceder en cualquier momento al *módulo de ayuda formativa* para un mayor conocimiento de las variables existentes, así como de la formulación empleada en el simulador.

que tenga en cuenta simultáneamente a las distintas áreas de la empresa.

Estimamos oportuno recordar en este punto que, durante la simulación, el usuario puede acceder en cualquier momento al *módulo de ayuda formativa* para un mayor conocimiento de las variables existentes, así como de la formulación empleada en el simulador.

c. Empleo del simulador y premios conseguidos

SITMECOM se ha venido utilizando, durante los cursos académicos 1997/1998 hasta su extinción en el 2000/2001, en la asignatura de libre configuración *simulación empresarial*, dirigida a alumnos de segundo ciclo y,

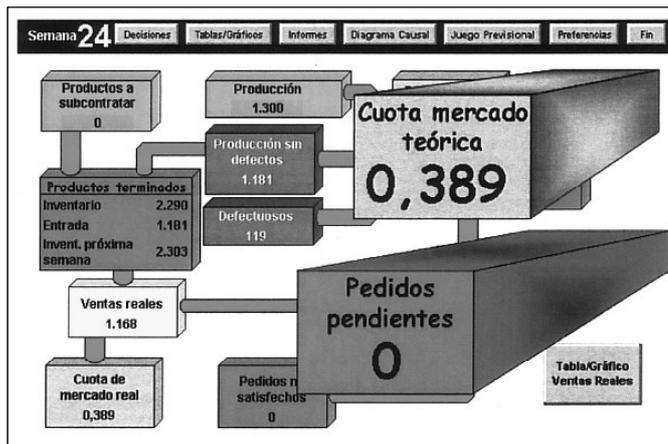


Figura nº 11. Informe de ventas reales.

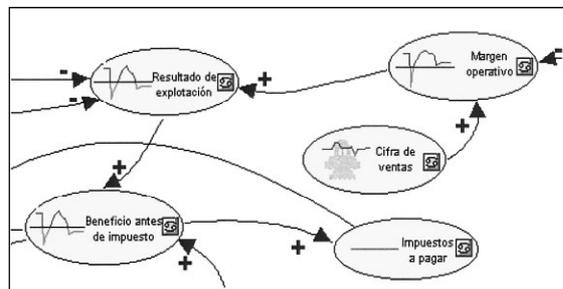


Figura nº 12. Diagrama causal: beneficio.

Tabla 3: En cuenta de nuestra Universidad (ME=Media; MO= Moda)		ME	MO
comprensión, en relación con la que ya poseas por tus estudios, respecto a los siguientes aspectos: (0 ninguna mejora, 10 máxima mejora)	Comprensión de las relaciones existentes entre las variables del área de producción y de la importancia que aquéllas tienen para el buen	8	7
	Comprensión de las relaciones existentes entre las variables del área de finanzas/contabilidad y de la importancia que aquéllas tienen para el buen funcionamiento de dicha área	6	7
	Comprensión de las relaciones existentes entre las variables del área de marketing y de la importancia que aquéllas tienen para el buen funcionamiento de dicha área	7	7
	Comprensión de las relaciones existentes entre las distintas áreas de la empresa y de la importancia que aquéllas tienen para el buen funcionamiento de la misma	8	8
	Comprensión de las interacciones existentes entre las actividades de la propia empresa y las de la competencia (y viceversa) y de la importancia que ello tiene para llevar a cabo una buena gestión	8	8
los siguientes aspectos de COM en una escala de 0 a 10 (0 NADA ÚTIL y 10 MUY ÚTIL)	Su utilidad como herramienta de apoyo para el aprendizaje en dirección y gestión de empresas	8	9
	La utilidad del diagrama causal para la comprensión de la estructura y funcionamiento de la empresa simulada	8	9
0 o menos que cualquier otra asignatura / 10 más que cualquier otra asignatura)	En relación con las otras asignaturas realizadas en la carrera, utiliza la siguiente escala para valorar la utilidad de la asignatura para el aprendizaje del funcionamiento de una empresa	8	10
	En relación con las otras asignaturas realizadas en la carrera, utiliza la siguiente escala para valorar la utilidad de la asignatura para el aprendizaje del funcionamiento de la empresa en entorno competitivo	8	10
	En relación con las otras asignaturas realizadas en la carrera, utiliza la siguiente escala para valorar la utilidad de la asignatura para el aprendizaje del proceso de toma de decisiones	9	10
	En relación con las otras asignaturas realizadas en la carrera, utiliza la siguiente escala para valorar la motivación e interés durante el desarrollo de la asignatura	8	10

desde el año académico 1999/2000, en el curso de doctorado *simulación sistémica de empresas con juegos de nueva generación* (ambas asignaturas pertenecientes al Departamento de Economía Financiera y Dirección de Operaciones de la Universidad de Sevilla).

Durante los cursos 1999/2000 y 2000/2001 se pasó una encuesta de evaluación a un total de 61 alumnos de la asignatura curricular y del curso de doctorado. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

A pesar de que estos datos hay que tomarlo con la cautela que supone el total de alumnos encuestados, consideramos que avalan nuestras creencias de que SITMECOM constituye una herramienta válida para abordar el aprendizaje en dirección y gestión de empresas desde una perspectiva interfuncional.

Aunque SITMECOM no ha sido comercializado aún, tres universidades (Universidad

de Córdoba (España), Universidad de Tucumán (Argentina) y Universidad de Lima (Perú)) han utilizado la versión beta en cursos de «Simulación empresarial», «Gestión de los Sistemas de Información», «Dirección de Operaciones» e «Investigación en Estudio de Inversiones».

Como datos objetivos de la calidad del software descrito, deseamos resaltar que ha constituido una pieza clave para que la línea de investigación de si-

mulación transparente, comentada en el apartado 2, haya conseguido el reconocimiento internacional a través de las siguientes distinciones:

- Mención de Honor en la 2002 *DSI Instructional Innovation Award* (Decision Sciences Institute, EE.UU).

- 2002 *MED-Academy of Management-AEDEM Award in Management Education* (EE.UU-España).

- Nominación para el 2001 *European IST Prize*, en competencia con 294 propuestas de 28 países europeos (dicho premio es considerado el más prestigioso en Europa en relación con los productos desarrollados mediante las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).

- 2001 *Wickham Skinner Award for Teaching Innovations Achievements* (Production and Operations Management Society, EE.UU).

3. Consideraciones finales.

A lo largo de este trabajo hemos visto cómo gracias a la filosofía utilizada en el diseño del simulador y a los módulos que lo configuran, el simulador permite hacer frente a diversas carencias existentes en la enseñanza de en Dirección de Empresas, y que fueron expuestas en el apartado 1.

La amigabilidad del tipo de simulador aquí descrito hace posible, a nuestro juicio, que pueda ser utilizado fácilmente por profesores no familiarizados con el modelado de Dinámica de Sistemas, incluso, por usuarios en ausencia del profesor. Aún más, aunque para no extendernos excesivamente no nos hemos detenido en ello durante el presente trabajo, este tipo de simulador permite incrementar el *e-learning* gracias a la posibilidad de que cada una de las empresas en competencia sea simulada por ordenadores diferentes conectados en red. Es ésta una faceta que aumenta enormemente el realismo de la experiencia virtual, pues permite la competencia entre equipos de usuarios humanos que pueden incluso estar localizados en diferentes países. Para terminar diremos que la experiencia obtenida hasta ahora en las distintas Universidades que están utilizando la versión final de este simulador, muestra que con este tipo de instrumento *se incrementa enormemente la motivación de los usuarios, implicándose activamente en el proceso de aprendizaje*, aspectos que consideramos claves para una mejora en la enseñanza en Dirección de Empresas.

4. Referencias bibliográficas.

ALFALLA LUQUE, R. y MEDINA LÓPEZ, C. (2002). Las tecnologías de la información y las comunicaciones como herramienta de mejora de la calidad docente e investigadora del profesor universitario, en *Asegurar la calidad*

en las universidades (volumen I). DE MESA LÓPEZ-COMENAR, J.M.; CASTAÑEDA BARRERA, R. y VILLAR ANGULO, L.M. (eds.). Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla. 193-205.

ALFALLA LUQUE, R. y DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. (2002). La formación en Dirección de Producción/Operaciones: el caso de la Universidad Española. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

AEDEM NEWS (1997). AACSB Report 1995. AEDM News, 6.

ARACIL SANTONJA, J. (1992). Introducción a la Dinámica de Sistemas. Alianza Editorial. Madrid.

ASHOK, R. (1989). Manufacturing professionals of the 1990's: How should they be prepared? Report of the APICS Academic/Practitioner Liaison Committee. Production and Inventory Management Journal, 30, 4. 64-67.

BANDYOPADHYAY, J.K. (1994). Redesigning the POM major to prepare manufacturing managers of the 1990's. Production and Inventory Management Journal, 35, 1. 26-30.

BIGGS, W.D. (1990). Introduction to computerized business management simulations, en Guide to business gaming and experiential learning. GENTRY, J. W. (ed.). ABSEL. 23 -35.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. (1979). Modelización de sistemas financieros mediante Dinámica de Sistemas: el caso español. Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. (1992). Are we losing the best features of System Dynamics? System Dynamics Review, 8, 2.175-177.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. (1998). Improving POM learning: systems thinking and transparent-box business simulators. Production and Operations Management, 7, 2. 210-227.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. (2000). Transparent-box business simulators: an aid

- to manage the complexity of organizations. *Simulation and Gaming*, 31, 2. 230-239.
- DONOSO ANÉS, J.A. y JIMÉNEZ CARDOSO, S.M. (1996). Estado de opinión sobre la docencia en Contabilidad. Una encuesta a los profesores de universidad. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 25, 89. 961-999.
- FORRESTER, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press. Cambridge.
- FORRESTER, J.W. (1989). The beginning of System Dynamics. *System Dynamics'87*. Stuttgart.
- HAYES, R. (1992). Production and Operations Management's new «requisite variety». *Production and Operations Management*, 3, 3. 249-253.
- HAYES, R. (1998). Developing POM faculties for the 21st century. *Production and Operations Management*, 7, 2. 94-98.
- KRAJEWSKI, L. (1998). Motivating students in the Operations Management class: challenges for the publishing industry. *Production and Operations Management*, 7, 2. 188-193.
- LESCHKE, J.P. (1998). A new paradigm for teaching introductory Production/Operations Management. *Production and Operations Management*, 7, 2. 146-159.
- LOVEJOY, W.S. (1998). Integrated Operations: a proposal for operations management teaching and research. *Production and Operations Management*, 7, 2. 106-124.
- MEDINA LÓPEZ, C. (2004). *Formación en Justo a Tiempo: diseño y evaluación de una aplicación multimedia*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Sevilla.
- MILLER, J.G. y ARNOLD, P. (1998). POM teaching and research in the 21st century. *Production and Operations Management*, 7, 2. 99-105.
- MILLER, J.G; GRAHAM, M.B.W; FREELAND, J.R; HOTTENSTEIN, M; MAISTER, D.H; MEREDITH, J. y SCHMENER, R.W. (1981). Production/Operations Management: Agenda for the 80's. *Decisions Sciences*, 11, 4. 547-571.
- MOSKOVITZ, H. y WARD, J. (1998). A three-phase approach to instilling a continuous learning culture in manufacturing education and training. *Production and Operations Management*, 7, 2. 201-209.